

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

**Параметрические модели радиотехнических
сигналов**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиотехнических систем**
Учебный план 11.05.01_25_00.plx
11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Квалификация **инженер**
Форма обучения **очная**
Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	32,25	32,25	32,25	32,25
Контактная работа	32,25	32,25	32,25	32,25
Сам. работа	31	31	31	31
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	72	72	72	72

г. Рязань

Программу составил(и):

д.техн.н., проф., Кошелев Виталий Иванович

Рабочая программа дисциплины

Параметрические модели радиотехнических сигналов

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - специалитет по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы (приказ Минобрнауки России от 09.02.2018 г. № 94)

составлена на основании учебного плана:

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

утвержденного учёным советом вуза от 28.02.2025 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиотехнических систем

Протокол от 05.06.2025 г. № 10

Срок действия программы: 20252031 уч.г.

Зав. кафедрой Кошелев Виталий Иванович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических систем

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических систем

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических систем

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры

Радиотехнических систем

Протокол от _____ 2029 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины является повышение общетеоретического уровня подготовки студентов в области разработки и свойств цифровых моделей радиотехнических сигналов, развитие «математического мышления» применительно к решению задач спек-тральной обработки радиосигналов.
1.2	Задачи:
1.3	-получение знаний о методах моделирования детерминированных и случайных сигналов;
1.4	-изучение прикладных задач синтеза и анализа радиотехнических сигналов, основанных на идеях и методах цифровой спектральной обработки сигналов;
1.5	-приобретение практических навыков разработки алгоритмов и программирования в задачах моделирования радиосигналов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	ФГД.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Основы конструирования и технологии производства РЭС
2.1.2	Схемотехника АЭУ
2.1.3	Технологическая практика
2.1.4	Методы обработки сигналов дистанционного зондирования
2.1.5	Основы теории радиосистем передачи информации
2.1.6	Методы кодирования аудио и видео информации
2.1.7	Информационные технологии в инженерной практике
2.1.8	Основы теории космических информационно-управляющих потоков
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Основы теории радиосистем и комплексов управления
2.2.3	Основы теории радиосистем и комплексов радиоэлектронной борьбы
2.2.4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.5	Научно-исследовательская работа
2.2.6	Преддипломная практика
2.2.7	Теоретические основы радиоэлектронной борьбы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-6: Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ	
ОПК-6.1. Определяет степень соответствия решаемых задач и используемого оборудования современным и перспективным технологиям разработки и производства	
Знать принципы проведения исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения; анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников; математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров Уметь разрабатывать методы приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающих рост технических характеристик радиоэлектронной аппаратуры. Владеть средствами аппаратного макетирования и экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, планируемых при проектировании радиоэлектронной аппаратуры.	
ОПК-6.2. Выполняет моделирование и проектирование современной радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской работы	
Знать алгоритмы функционирования бортового и испытательного оборудования космических аппаратов и узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов с использованием персональных компьютеров Уметь создавать компьютерные модели процессов и систем и работать с ними Владеть макетированием и моделированием электронных узлов бортовых аппаратов	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	принципы проведения исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения; анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников; математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров, а также алгоритмы функционирования бортового и испытательного оборудования космических аппаратов и узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов с использованием персональных компьютеров.
3.2	Уметь:
3.2.1	разрабатывать методы приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающих рост технических характеристик радиоэлектронной аппаратуры, создавать компьютерные модели процессов и систем и работать с ними.
3.3	Владеть:
3.3.1	работы со средствами аппаратного макетирования и экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, планируемых при проектировании радиоэлектронной аппаратуры; опыт макетирования и моделирования электронных узлов бортовых аппаратов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Содержание дисциплины					
1.1	Математические методы, лежащие в основе цифровой обработки сигналов /Тема/	7	0			
1.2	Формирование случайных процессов с заданной спектральной плотностью мощности. Основные вычислительные процедуры, используемые при параметрическом моделировании. /Лек/	7	4	ОПК-6.1-3 ОПК-6.1-У ОПК-6.1-В ОПК-6.2-3 ОПК-6.2-У ОПК-6.2-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7	
1.3	Изучение конспекта лекций /Ср/	7	4	ОПК-6.1-3 ОПК-6.1-У ОПК-6.1-В ОПК-6.2-3 ОПК-6.2-У ОПК-6.2-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	
1.4	Спектрально-временные модели цифровых радиотехнических сигналов /Тема/	7	0			
1.5	Оценивание автокорреляции и взаимной корреляции процессов. Статистические свойства спектральных оценок и спектральное разрешение. /Лек/	7	4	ОПК-6.1-3 ОПК-6.1-У ОПК-6.1-В ОПК-6.2-3 ОПК-6.2-У ОПК-6.2-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	
1.6	Изучение конспекта лекций. /Ср/	7	4	ОПК-6.1-3 ОПК-6.1-У ОПК-6.1-В ОПК-6.2-3 ОПК-6.2-У ОПК-6.2-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	
1.7	Методы оценки спектральной плотности мощности /Тема/	7	0			
1.8	Применение методов параметрического спектрального анализа сигналов Классические методы с использованием преобразования Фурье. Применение весовых функций при много-канальной фильтрации. /Лек/	7	6	ОПК-6.1-3 ОПК-6.1-У ОПК-6.1-В ОПК-6.2-3 ОПК-6.2-У ОПК-6.2-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	
1.9	Изучение конспекта лекций /Ср/	7	6	ОПК-6.1-3 ОПК-6.1-У ОПК-6.1-В ОПК-6.2-3 ОПК-6.2-У ОПК-6.2-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	

1.10	Параметрические модели и методы оценки спектральной плотности мощности /Тема/	7	0			
1.11	Авторегрессионная модель, модель скользящего среднего, комбинированная АРСС -модель. Методы Берга, Писаренко, Кейпона, Music /Лек/	7	14	ОПК-6.1-3 ОПК-6.1-У ОПК-6.1-В ОПК-6.2-3 ОПК-6.2-У ОПК-6.2-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	
1.12	Изучение конспекта лекций /Ср/	7	9	ОПК-6.1-3 ОПК-6.1-У ОПК-6.1-В ОПК-6.2-3 ОПК-6.2-У ОПК-6.2-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	
1.13	Проектирование устройств спектральной обработки сигналов /Тема/	7	0			
1.14	Типовые алгоритмы СА сигналов в РЭС локации и навигации. Критерии и целевые функции задачи синтеза. /Лек/	7	4	ОПК-6.1-3 ОПК-6.1-У ОПК-6.1-В ОПК-6.2-3 ОПК-6.2-У ОПК-6.2-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	
1.15	Изучение конспекта лекций /Ср/	7	8	ОПК-6.1-3 ОПК-6.1-У ОПК-6.1-В ОПК-6.2-3 ОПК-6.2-У ОПК-6.2-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	
Раздел 2. Промежуточная аттестация						
2.1	Подготовка к зачету или иная контактная работа /Тема/	7	0			
2.2	Подготовка к зачету /Зачёт/	7	8,75	ОПК-6.1-3 ОПК-6.1-У ОПК-6.1-В ОПК-6.2-3 ОПК-6.2-У ОПК-6.2-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	
2.3	Прием зачета /ИКР/	7	0,25	ОПК-6.1-3 ОПК-6.1-У ОПК-6.1-В ОПК-6.2-3 ОПК-6.2-У ОПК-6.2-В		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Параметрические модели радиотехнических сигналов").

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Холопов И.С., Штрунова Е.С.	Сложные сигналы в радиотехнических системах: учеб. пособие : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2022,	, https://elibrsr.eu.ru/ebs/download/3304

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Алан Оппенгейм, Рональд Шафер, Кулешов С. А., Махиянова Е. Б., Орлова Н. Ф.	Цифровая обработка сигналов	Москва: Техносфера, 2012, 1048 с.	978-5-94836-329-5, http://www.iprbookshop.ru/26906.html
Л2.2	Сидельников Г. М., Калачиков А. А.	Цифровая обработка сигналов мультимедиа : учебное пособие	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017, 111 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/74664.html
Л2.3	Кошелев В.И.	Методы спектрального анализа сигналов : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2017,	, https://elibrsr.eu.ru/ebs/download/2287
Л2.4	Кошелев В.И., Горкин В.Н.	Методы спектрального анализа в технике цифровой обработки сигналов : Учеб.пособие	Рязань, 2002, 96с.	5-7722-0187-5, 1
Л2.5	Сергиенко А.Б.	Цифровая обработка сигналов : Учеб.пособие для вузов	СПб.:Питер, 2003, 603с.	5-318-00666-3, 1
Л2.6	Сергиенко А.Б.	Цифровая обработка сигналов : Учеб.пособие для вузов	СПб.:Питер, 2005, 603с.	5-318-00666-3, 1
Л2.7	Кошелев В.И.	Методы спектрального анализа сигналов : учеб. пособие	Рязань, 2017, 61с.	, 1

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Arrow 3.0	Разработка кафедры РТС
Mathcad University Classroom	Бессрочно. Лицензия на ПО PKG-7517-LN, SON – 2469998, SCN – 8A1365510

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	525 Лабораторный корпус.. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель (56 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. 1 интерактивный комплект T82/IN124Sta/WTN140-доска IQ Board DVT T082+проектор Infocus IN124STA. ПК: Intel Core i5 /8Gb. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
---	---

2	417 Лабораторный корпус. учебная лаборатория для проведения лабораторных работ, самостоятельной работы обучающихся Учебно-лабораторный комплекс «Радиолокационные станции обнаружения подвижных объектов на базе АФАР-16», РЛС-02-16. Комплект учебно-лабораторного оборудования для изучения основ радиолокации ЭЛБ-150.024.01. Учебно-лабораторные макеты: генераторы, осциллографы, радиовысотомер, отладочные комплекты, 1 мультимедийный проектор 1800 Ansi, экран, магнитно-маркерная доска, специализированная мебель. ПК: Intel Pentium G5420/8Gb – 6 шт Intel Pentium Dual/2Gb – 3 шт Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.
---	---

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методические указания по освоению дисциплины "Параметрические модели радиотехнических сигналов" представлены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Кошелев Виталий Иванович,
Заведующий кафедрой РТС

09.07.25 00:24
(MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Дмитриев Владимир
Тимурович, Заведующий кафедрой РУС

14.07.25 17:13
(MSK)

Простая подпись