

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
Проректор по УР
А.В. Корячко

Методы вычислительного эксперимента
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиотехнических систем**

Учебный план v11.04.01_23_00.plx
11.04.01 Радиотехника

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очно-заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
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	67	67	67	67
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):

д.техн.н., проф., Андреев Владимир Григорьевич

Рабочая программа дисциплины

Методы вычислительного эксперимента

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 925)

составлена на основании учебного плана:

11.04.01 Радиотехника

утвержденного учёным советом вуза от 27.01.2023 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиотехнических систем

Протокол от 22.06.2023 г. № 13

Срок действия программы: 2023-2026 уч.г.

Зав. кафедрой Кошелев Виталий Иванович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических систем

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических систем

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

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 _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины является получение базовых знаний в области теории радиолокационных систем и комплексов, а также подготовка обучающихся к научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности по направлению подготовки 11.04.01 «Радиотехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.
1.2	
1.3	Задачи дисциплины:
1.4	- получение знаний об основных классификационных признаках экспериментов, элементах научно-технических экспериментов, приёмах выбора основных факторов эксперимента и технологии их использования, основных разделах статистического анализа: элементах теории погрешностей, корреляционном анализе, спектральном оценивании;
1.5	- умение проводить вычислительные эксперименты, выбирать необходимые факторы и составлять планы экспериментов различного вида, делать оценки параметров регрессионной модели, практически решать типичные задачи статистической обработки данных;
1.6	- владение методами постановки и реализации задач обработки экспериментальных данных, методами выбора основных факторов эксперимента и построения его плана, методами подбора эмпирических зависимостей для экспериментальных данных, методами оценки коэффициентов регрессионной модели эксперимента.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Многофункциональные РЛС
2.2.2	Сложные сигналы в РЛ и РН
2.2.3	Научно-исследовательская работа (часть 2)
2.2.4	Основы проектирования систем на ПЛИС
2.2.5	Производственная практика
2.2.6	Производственная практика
2.2.7	Системное проектирование в радиотехнике
2.2.8	Цифровая обработка изображений
2.2.9	Научно-производственная практика
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.12	Преддипломная практика
2.2.13	Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-2: Способен разрабатывать научно-технические проекты и сопровождать РТС и РЭС изделий ракетно-космической техники (РКТ)	
ПК-2.2. Осуществляет поиск перспективных методов совершенствования характеристик РТС и РЭС	
Знать основные перспективные методы совершенствования характеристик РТС и РЭС.	
Уметь проводить поиск и обоснование перспективных методов совершенствования характеристик РТС и РЭС с оценкой эффективности их функционирования путём проведения вычислительных экспериментов, выбирать необходимые факторы и составлять планы экспериментов различного вида, практически решать типичные задачи статистической обработки данных.	
Владеть методами поиска и обоснования целесообразности использования методов совершенствования характеристик РТС и РЭС с оценкой эффективности их функционирования путём проведения вычислительных экспериментов.	
.	
Знать особенности разработки программы и методики испытаний бортового обеспечения	
Уметь разрабатывать программу и методику испытаний бортового программного обеспечения	
Владеть навыком разработки программы и методики испытаний программного обеспечения аппаратуры	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные классификационные признаки экспериментов, элементы научно-технических экспериментов, приёмы выбора основных факторов эксперимента и технологии их использования, основные разделы статистического анализа: элементы теории погрешностей, корреляционный анализ, спектральное оценивание.
3.2	Уметь:
3.2.1	проводить вычислительные эксперименты, выбирать необходимые факторы и составлять планы экспериментов различного вида, делать оценки параметров регрессионной модели, практически решать типичные задачи статистической обработки данных.
3.3	Владеть:
3.3.1	методами постановки и реализации задач обработки экспериментальных данных, методами выбора основных факторов эксперимента и построения его плана, методами подбора эмпирических зависимостей для экспериментальных данных, методами оценки коэффициентов регрессионной модели эксперимента.

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	Лекционные занятия /Тема/	1	0			
1.2	Введение. Историческая справка. /Лек/	1	2	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Э1 Э2 Э3	Зачет.
1.3	Основы вычислительного экспериментирования. /Лек/	1	5	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3	Зачет.
1.4	Компьютерные вычислительные эксперименты в радиотехнике. /Лек/	1	5	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3	Зачет.
1.5	Перспективы развития теории и техники вычислительного экспериментирования в радиотехнике. Заключение. /Лек/	1	4	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Э1 Э2 Э3	Зачет.
1.6	Практические занятия /Тема/	1	0			
1.7	Основы вычислительного экспериментирования. /Пр/	1	8	ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Ответы на вопросы.
1.8	Компьютерные вычислительные эксперименты в радиотехнике. /Пр/	1	8	ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л3.1 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Ответы на вопросы.
1.9	Самостоятельная работа /Тема/	1	0			

1.10	Основы вычислительного экспериментирования. /Ср/	1	30	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Зачет.
1.11	Компьютерные вычислительные эксперименты в радиотехнике. /Ср/	1	37	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Зачет.
	Раздел 2. Промежуточная аттестация					
2.1	Подготовка к зачету, иная контактная работа /Тема/	1	0			
2.2	Подготовка к зачету. /Зачёт/	1	8,75	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	
2.3	Прием зачета. /ИКР/	1	0,25	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В		Ответы на вопросы.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Методы вычислительного эксперимента").

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
---	---------------------	----------	-------------------	-------------------------

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Черняева С. Н., Денисенко В. В., Коробова Л. А.	Имитационное моделирование систем : учебное пособие	Воронеж: Воронежский государствен ный университет инженерных технологий, 2016, 96 с.	978-5-00032-180-5, http://www.iprbookshop.ru/50630.html
Л1.2	Нерсисянц А. А.	Моделирование инфокоммуникационных систем и сетей связи : учебное пособие по дисциплине «мультисервисные сети связи»	Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, 2016, 115 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/61300.html
Л1.3	Ашихмин В. Н., Гитман М. Б., Келлер И. Э., Наймарк О. Б., Столбов В. Ю., Трусов П. В., Фрик П. Г.	Введение в математическое моделирование : учебное пособие	Москва: Логос, 2016, 440 с.	978-5-98704-637-1, http://www.iprbookshop.ru/66414.html
Л1.4	Ахмадиев Ф. Г., Гильфанов Р. М.	Математическое моделирование и методы оптимизации : учебное пособие	Казань: Казанский государствен ный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017, 179 с.	978-5-7829-0534-7, http://www.iprbookshop.ru/73309.html
Л1.5	Ваняшин С. В.	Методы моделирования и оптимизации : учебное пособие	Самара: Поволжский государствен ный университет телекоммуник аций и информатики, 2017, 83 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/75386.html
Л1.6	Казиев В. М.	Введение в анализ, синтез и моделирование систем : учебное пособие	Москва, Саратов: Интернет-Университет Информацион ных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020, 270 с.	978-5-4497-0307-1, http://www.iprbookshop.ru/89425.html

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.7	Афонин В. В., Федосин С. А.	Моделирование систем : учебное пособие	Москва, Саратов: Интернет- Университет Информацион ных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020, 269 с.	978-5-4497- 0333-0, http://www.iprbookshop.ru/89448.html
Л1.8	Ахмадиев, Ф. Г., Гиззятов, Р. Ф.	Математическое моделирование и вычислительный эксперимент : учебное пособие	Казань: Казанский государствен ный архитектурно- строительный университет, ЭБС АСВ, 2018, 240 с.	978-5-7829- 0589-7, http://www.iprbookshop.ru/105737.html

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Сёмина В. В.	Моделирование систем : методические указания для проведения лабораторных работ по дисциплине «моделирование систем»	Липецк: Липецкий государствен ный технический университет, ЭБС АСВ, 2016, 17 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/64869.html
Л2.2	Плохотников К. Э.	Методы разработки математических моделей и вычислительный эксперимент на базе пакета MATLAB : курс лекций	Москва: СОЛОН- ПРЕСС, 2017, 628 с.	978-5-91359- 211-8, http://www.iprbookshop.ru/64926.html
Л2.3	Кознов Д. В.	Основы визуального моделирования : учебное пособие	Москва, Саратов: Интернет- Университет Информацион ных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017, 247 с.	978-5-4487- 0083-5, http://www.iprbookshop.ru/67383.html
Л2.4	Нахман А. Д., Родионов Ю. В.	Введение в стохастическое моделирование : учебное пособие	Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018, 89 с.	978-5-4486- 0168-2, http://www.iprbookshop.ru/70761.html
Л2.5	Коробова Л. А., Бугаев Ю. В., Черняева С. Н., Сафонова Ю. А.	Математическое моделирование. Практикум : учебное пособие	Воронеж: Воронежский государствен ный университет инженерных технологий, 2017, 112 с.	978-5-00032- 247-5, http://www.iprbookshop.ru/70808.html

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.6	Семенов М. Е., Некрасова Н. Н., Канищева О. И., Барсуков А. И., Попов М. А.	Математическое моделирование и дифференциальные уравнения : учебное пособие для магистрантов всех направлений подготовки	Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017, 149 с.	978-5-7731-0536-7, http://www.iprbookshop.ru/72918.html
Л2.7	Челышков П. Д., Дорошенко А. В., Волков А. А.	Моделирование инженерных систем и технологических процессов : учебное пособие	Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2017, 64 с.	978-5-7264-1753-0, http://www.iprbookshop.ru/76388.html
Л2.8	Одинокоев В.Ф.	Моделирование систем : Учеб.пособие	Рязань, 2003, 52с.	5-7722-0214-16, 1
Л2.9	Советов Б.Я., Яковлев С.А.	Моделирование систем.Практикум : Учеб.пособие	М.:Высш.шк., 2003, 295с.	5-06-004087-9, 20

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Андреев В.Г., Кошелев В.И.	Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных систем : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2005,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/300
Л3.2	Андреев В.Г.	Цифровые фильтры моделирования радиолокационных пассивных помех : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2007,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1775
Л3.3	Андреев В.Г.	Проектирование цифровых фильтров моделирования радиотехнических сигналов : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2007,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1776
Л3.4	Андреев В.Г., Гришаев Ю.Н.	Основы компьютерного моделирования радиотехнических процессов : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2017,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1778

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная база данных «Издательство Лань»
Э2	Электронно-библиотечная система IRPbooks
Э3	Электронная библиотека РГРТУ

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
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия

Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
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	423 Лабораторный корпус. учебная лаборатория для проведения занятий лабораторных работ и индивидуальных консультаций, для проведения самостоятельной работы обучающихся Специализированная мебель (18 посадочных мест). Магнитно-маркерная доска. Комплект оборудования для лаборатории цветного телевидения. (4 ПК). Комплект оборудования для учебной лаборатории цветного телевидения на 2 рабочих места студентов (2 ПК). ПК: Intel Pentium G2030/4Gb – 6 шт Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.
2	423 А Лабораторный корпус. учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, для проведения самостоятельной работы обучающихся Специализированная мебель (18 посадочных мест), ПК: Intel Pentium Dual/3,24Gb – 1 шт. 1 мультимедийный проектор 1800 Ansi, экран, магнитно-маркерная доска. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.
3	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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	
Методические указания по освоению дисциплины "Метод вычислительного эксперимента" 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

09.10.23 16:26 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

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

09.10.23 16:26 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе

09.10.23 16:30 (MSK)

Простая подпись