

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Радиофизики

наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины



Корчагин Ю.Э.

подпись, расшифровка подписи

31.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.07__Современные методы планирования и обработки
эксперимента**

Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

03.04.03 радиофизика

2. Профиль подготовки/специализация: компьютерные методы обработки
радиофизической информации

3. Квалификация (степень) выпускника: магистрант

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра радиофизики

6. Составители программы: Радченко Ю.С., д.ф.м.н. профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

7. Рекомендована: заседанием кафедры радиофизики прот. № 1 от 31.08.2024

(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,

отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2025/2026

Семестр(ы): 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Целью и задачами дисциплины является ознакомление с новыми методами статистической обработки результатов экспериментов. Умение формировать план эксперимента, позволяющий найти оптимум точности результатов и объема эксперимента _____

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: (блок Б1, базовая или вариативная часть, к которой относится дисциплина; требования к входным знаниям, умениям и навыкам; дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей)

Б1 вариативная часть.

Дисциплина опирается на курсы: Высшая математика, Информатика, Теория вероятностей и математическая статистика, Статистическая радиофизика. Численные методы и математическое моделирование, методы решения задач на ЭВМ.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-1	способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики	<p>Знать: Основные современное состояние исследований инфокоммуникационных систем, основные статистические пакеты для расчетов</p> <p>Уметь: Применять вычислительные алгоритмы из перечня основных математико-статистических пакетов и программировать алгоритмы обработки данных</p> <p>Владеть: Навыками анализа и верификации результатов расчетов</p>
ПК2	способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта	<p>Знать: Основные современное состояние исследований по радиофизике и смежным физическим проблемам, основные статистические пакеты для расчетов</p> <p>Уметь: Выбрать необходимые алгоритмы и средства обработки данных</p> <p>Владеть: Современной вычислительной техникой и методологией постановки и интерпретации физического и машинного эксперимента.</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) — 3 / 144.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) экзамен.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ семестра	№ семестра	...
Аудиторные занятия	36			
в том числе: лекции				
практические	12	12		
лабораторные				
Самостоятельная работа		7		
Контроль				
Форма промежуточной аттестации				
(
Итого:	44			

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	<i>Классические алгоритмы обработки данных</i>	<i>Прямые и косвенные ошибки измерений. Точечные и интервальные оценки Выборочные распределения. Способы построения Ядерное сглаживание выборочных распределений Классические выборочные оценки</i>
1.2	<i>Оптимальные алгоритмы оценок</i>	<i>Оценки параметров частично известных распределений: метод моментов, ОМП Объединение оценок и выборок</i>
1.3	<i>Аппроксимация распределений</i>	<i>Аппроксимация распределений. Ряды Эджворта, Лагерра. Бета ряды. Распределения Пирсона</i>
1.4	<i>Порядковые статистики</i>	<i>Порядковые статистики. Свойства и характеристики Оценки на основе порядковых статистик. Медиана, усеченное среднее, М-оценки Робастные оценки</i>
1.5	<i>Алгоритмы на основе МНК</i>	<i>Оценка тренда на основе МНК. Линейная и нелинейная регрессия. Сглаживание рядов</i>
1.6	<i>Проверка простых гипотез</i>	<i>Классификация задач проверки гипотез. Проверка простых гипотез о параметрах нормальной выборки Характеристики проверки гипотез о параметрах нормальной выборки и тактическое планирование испытаний</i>
1.7	<i>Проверка сложных гипотез</i>	<i>Проверка сложных гипотез о параметрах нормальных выборок Проверка гипотез о виде распределения. Критерии хи-квадрат Пирсона, Колмогорова, Колмогорова – Смирнова, ω-квадрат (Смирнова – Мизеса) Проверка гипотез об однородности выборок</i>
1.8	<i>Непараметрические методы проверки гипотез</i>	<i>Ранговый и знаковый анализ выборок Непараметрическая проверка гипотез о независимости и однородности выборок</i>

1.9	Непараметрические статистические критерии	Критерии проверки двух выборок
1.9	Отбраковка аномальных ошибок	Критерии отбраковки аномальных данных
1.10	Корреляционный анализ данных	Корреляционный анализ данных. Множественный корреляционный анализ
1.11		
2. Практические занятия		
3. Лабораторные работы		
3.1	Классические алгоритмы обработки	Классические методы выборочного анализа
3.2	Классические алгоритмы обработки данных	Выборочные распределения. Способы построения Ядерное сглаживание выборочных распределений
3.3	Аппроксимация распределений	Аппроксимация распределений. Ряды Эджворта, Лагерра
3.4	Проверка сложных гипотез	Проверка сложных гипотез о параметрах нормальных выборок
3.5	Проверка сложных гипотез	Проверка гипотез о виде распределения. Критерии хи-квадрат Пирсона, Колмогорова, Колмогорова – Смирнова, ω -квадрат (Смирнова – Мизеса)
3.6	Непараметрические статистические критерии	Корреляционные и ранговые критерии проверки двух выборок
3.7	Отбраковка аномальных ошибок	Выявление и отбраковка аномальных данных

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Прямые и косвенные ошибки измерений	2	0		2	4
2	Выборочные распределения	2	2		12	16
3	Классические оценки параметров	4	0		12	16
4	Порядковые статистики	2	1		10	13
5	Робастные алгоритмы	3	2		10	15
6	МНК. Регрессия	2	2		10	14
7	Проверка гипотез	4	2		12	22
8	Ранговый и знаковый анализ	2	2		10	14
9	Непараметрические методы проверки гипотез	3	0		12	15
10	Отбраковка аномальных данных	2	1		12	16
	Итого:	26	12		72	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

работа с конспектами лекций, презентационным материалом. Выполнение самостоятельных заданий по анализу данных

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
	<ol style="list-style-type: none">1. Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. М: Изд-во «Юрайт», 2014. -495 с.2. Куликов Е.И. Прикладной статистический анализ. –М: Горячая линия – Телеком, 2008. - 464 с.3. Большаков А.А., Каримов Р.Н. Методы обработки многомерных данных и временных рядов. . –М: Горячая линия – Телеком, 2007. - 522 с4. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере, М:, 2003. - 543 с5. Брант З. Анализ данных на компьютере. Статистические и вычислительные методы для научных работников / З. Брандт. – М.: Мир,2003.- 686 с6. Пантелеев А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. М:Высшая школа, 2002. -544с.7. Гайдышев И. Анализ и обработка данных. Специальный справочник.- СПб: Питер, 2001.8. А.М. Шурыгин Прикладная стохастика: робастность , оценивание, прогноз. М: Финансы и статистика,2000. -224 с.9. Джонсон И. , Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента. .- М: Мир, 1981. -516 с.10. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика. Основы Эконометрики. Т 1,2. – М: ЮНИТИ-ДАНА, 200111. Справочник по прикладной статистике. / Пер. с англ. Под ред. Э. Ллойда, У. Либермана, Ю.Н. Тюрина. –М: Финансы и статистика, Т.1-1989, Т.2-1990.510, 529 с.12. Живописцев Ф.А., Иванов В.А. Регрессионный анализ в экспериментальной физике.- М: изд-во МГУ, 1995

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
	<ol style="list-style-type: none">13. Дэйвид Г. Порядковые статистики.-М: Наука, 1979.- 336 с.14. Каханер Д., Моулер К., Неш С. Численные методы и программное обеспечение, - М.: Мир, 1998. - 580 с.15. Болдин М.В., Симонова Г.И., Тюрин Ю.Н. Знаковый статистический анализ линейных моделей. –М: Физматлит, 1997.-288с.16. Кендэл М. Временные ряды. –М: Финансы и статистика, 1981. – 200 с.17. Левин Б.Р., Шварц В. Вероятностные модели и методы в системах связи и управления. - М: Радио и связь,1985.-312 с.

<p>18. Львовский Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул. – М: Высшая школы, 1988.-239 с.</p> <p>19. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений.-Л.Энергоатомиздат, 1985. -248 с.</p> <p>20. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. –М: Физматлит, 2006. -816 с.</p> <p>21. Носач В.В. Решение задач аппроксимации с помощью персональных компьютеров / В.В. Носач. -М.: Бином, 1994. - 382 с.</p>
--

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№	Ресурс
1.	Электронная библиотека Зональной научной библиотеки Воронежского госуниверситета : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/zgate?Init+elib.xml,simple_elib.xml+rus
2.	Электронно-библиотечная система "БиблиоТех" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1486
3.	Электронно-библиотечная система «ЮПАЙТ» : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1457
4.	Электронно-библиотечная система BOOK.ru.(изд-во "КноРус") : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1436
5.	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1401
6.	Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM" (изд-во "ИНФРА-М") : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1360
7.	Электронно-библиотечная система ibook.ru : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1344
8.	Электронно-библиотечная система IPRbooks : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1343
9.	Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1336
10.	Электронно-библиотечная система IQLib : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1310
11.	Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1308
12.	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1307
13.	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1306

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Современные методы обработки и планирования Эксперимента. Учебное пособие . Ч.1. Воронеж ИПЦ, 2016. (электр. изд)

2	Методы обработки и планирования эксперимента. Ч.2. Проверка гипотез, аппроксимация распределений. Учебное пособие . Воронеж, Издательский дом ВГУ, 2017.(электр. изд)
3	Методы обработки и планирования эксперимента. Ч.3. НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ. Учебное пособие. Воронеж, Издательский дом ВГУ, 2018.(электр. изд)

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Пакекты прикладных программ Maxima, Matlab, Mathcad

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Дисплейный класс ПК, Ноутбук DELL Inspiron - 1525, проектор BenQ MP575

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-1	Знать: Основное современное состояние исследований инфокоммуникационных систем, основные статистические пакеты для расчетов	Раздел 1	
	Уметь: Применять вычислительные алгоритмы из перечня основных математико-статистических пакетов и программировать алгоритмы обработки данных.	Разделы 2-9	Практическое задание
	Владеть: Навыками анализа и верификации результатов расчетов	Раздел 10	
ПК-2	Знать: Основное современное состояние исследований по радиофизике и смежным физическим проблемам, основные статистические пакеты для расчетов	Разделы 1,2 Раздел 3	

	Уметь: Выбрать необходимые алгоритмы и средства обработки данных	Разделы 4-9	Тестовые задачи
	Владеть: Современной вычислительной техникой и методологией постановки и интерпретации физического и машинного эксперимента	Раздел 10	
Промежуточная аттестация			КИМ

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Пример:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Оценка «отлично» выставляется студенту, выполнившему все лабораторные работы, глубоко усвоившему программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого тесно увязывается теория с практикой. При этом студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.	Повышенный уровень	Отлично
Оценка «хорошо» выставляется студенту, выполнившему все лабораторные работы, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающему его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов, владея необходимыми навыками и приемами их выполнения	Базовый уровень	Хорошо
Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, выполнившему все лабораторные работы, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических работ	Пороговый уровень	Удовлетворительно

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не выполнил все лабораторные работы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы	–	Неудовлетворительно
--	---	---------------------

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену (зачету): зачету(нужное выбрать)

1. Прямые и косвенные ошибки измерений
2. Классификация гипотез
3. Выборочные распределения. Гистограммы, ядерное сглаживание
4. Ряд Эджворта
5. Классические выборочные оценки
6. Проверка простых гипотез о параметрах распределений
7. Ряд Лагерра
8. Оценки параметров частично известных распределений
9. Порядковые статистики
10. Проверка сложных гипотез о параметрах нормальных выборок
11. Оценки на основе порядковых статистик. Робастные оценки
12. Корреляционный анализ данных.
13. Проверка гипотез о виде распределения
14. Ранговый и знаковый анализ выборок
15. Непараметрическая проверка гипотез о независимости и однородности выборок
16. Дисперсионный анализ данных
17. Оценка тренда на основе МНК. Линейная и нелинейная регрессия. Сглаживание рядов
18. Объединение оценок и выборок
19. Основы планирования эксперимента
20. Точечные и интервальные оценки

19.3.2 Перечень практических заданий

19.3.4 Тестовые задания

Текущая аттестация	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины и их наименование*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства**
№ 1	Моделирование и классическая обработка данных	ПК-1	Задание для самостоятельной работы №1

№ 2	Аппроксимация выборочных распределений	ПК-2	Задание для самостоятельной работы №2
№ 3	Проверка сложных гипотез	ПК-1	Задание для самостоятельной работы №3
	Ранговые статистики	ПК-2	Задание для самостоятельной работы №3
Промежуточная аттестация			Выполнение заданий

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

19.3.5 Темы курсовых работ

19.3.6 Темы рефератов

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: *устного опроса; письменных работ (контрольные), выполнения лабораторных работ*. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя контрольных задач, позволяющее оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используются *качественные* шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.

Качественные: 1) правильное или с незначительными (арифметическими) ошибками решение контрольных задач- зачтена тема. 2) неправильное решение задачи или его отсутствие-не зачтена тема

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность 03.04.03 Радиопизика

код и наименование направления/специальности

Дисциплина Б1.В.07 Современные методы планирования и обработки эксперимента

код и наименование дисциплины


Профиль подготовки
компьютерные методы обработки радиопизической информации


в соответствии с Учебным планом

Форма обучения очная

Учебный год 2024/2025 _____


Ответственный исполнитель


_____  _____ Корчагин Ю.Э. 31.08. 2024____
должность, подразделение _____ подпись _____ расшифровка подписи
Исполнители

Радченко Ю.С.  _____ Радченко Ю.С. 31.08. 2024____
должность, подразделение _____ подпись _____ расшифровка подписи
проф. кафедры радиопизики _____
должность, подразделение _____ подпись _____ расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП

по направлению/специальности _____  _____ Корчагин Ю.Э. 31.08. 2024____
подпись _____ расшифровка подписи

Начальник отдела обслуживания ЗНБ  _____ Белодедова Н.В. 31.08. 2024____
подпись _____ расшифровка подписи

Программа рекомендована НМС физического факультета
(наименование факультета, структурного подразделения)

протокол № 6 от 27.06.2024 ____ г.