

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-Российского
университета


Ю.В. Машин

«20» 10 2023г.

Регистрационный № УД-150306/Б.Р.В.14.d /р

**ПАКЕТЫ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ
ДЛЯ АНАЛИЗА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ**
(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) Робототехника и робототехнические системы: разработка и применение

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	2
Семестр	3
Лекции, часы	16
Практические занятия, часы	34
Экзамен, семестр	3
Контактная работа по учебным занятиям, часы	50
Самостоятельная работа, часы	58
Всего часов / зачетных единиц	108 / 3

Кафедра-разработчик программы: Высшая математика
(название кафедры)

Составитель: И.И. Маковецкий, канд. физ.-мат. наук, доцент
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника № 1046 от 17.08.2020г., учебным планом рег. номер 150306-2.1 от 28.04.2023г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Высшая математика»
28.09.2023 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  В.Г. Замураев

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом
Белорусско-Российского университета

«18» октября 2023 г., протокол № 2 .

Зам. председателя
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

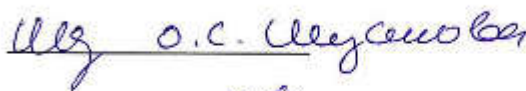
И.Н. Сидоренко, доцент кафедры программного обеспечения информационных технологий Могилевского государственного университета им. А.А. Кулешова, к.ф.-м.н.
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:


Зав. кафедрой «Технология машиностроения»
(название выпускающей кафедры)

 В.М. Шеменков

Ведущий библиотекарь

 О.С. Шестакова

Начальник учебно-методического
отдела

 О.Е. Печковская

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Цель преподавания дисциплины – изучение студентами математического аппарата и инструментальных средств сбора и анализа данных.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

Студент, изучивший дисциплину, должен **знать**:

- основные понятия и методы математической статистики,
- основные понятия и методы работы с программными средствами общего назначения.

Студент, изучивший дисциплину, должен **уметь**:

- производить сбор и систематизацию статистической информации,
- применять методы математики к решению профессиональных задач,
- применять программные средства для обработки статистических данных,
- интерпретировать полученные результаты анализа статистических данных.

Студент, изучивший дисциплину, должен **владеть**:

- методами сбора и систематизации эмпирического материала,
- программными средствами статистической обработки данных.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" Часть блока 1, формируемая участниками образовательных отношений (Элективные дисциплины).

Сформированные в процессе изучения дисциплины «Пакеты прикладных программ для анализа данных» знания и навыки будут использованы при изучении таких дисциплин, как «Экспериментальные исследования робототехнических систем», «Методы экспериментальных исследований технологических систем», научно-исследовательской работе.

Кроме того, знания, полученные при изучении дисциплины на практических занятиях, будут применены при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-4	Способен осуществлять проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Введение в предмет статистики	Основные этапы обработки информации. Планирование сбора данных. Предварительное исследование данных. Основные понятия в статистике: статистическая совокупность и ее единицы, статистические признаки и их классификация (количественные и качественные), статистические показатели. Шкалы измерения. Допустимые операции в номинальной, порядковой, интервальной и шкале отношений.	ПК-4
2	Статистическое наблюдение	Программно-методологические аспекты статистического наблюдения: его задачи, цели, объекты, единицы наблюдения. Формы, виды и способы статистического наблюдения.	ПК-4
3	Графическое изображение статистических данных.	Полигон и гистограмма. Плотность распределения. Виды таблиц и способы построения. Графики и диаграммы, их виды и способы построения. Чтение графиков и диаграмм. Построение графиков и диаграмм на основе анализа информации.	ПК-4
4	Основные характеристики объектов.	Роль и значение средних величин. Виды средних величин (степенные и структурные). Показатели вариации. Размах. Дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Коэффициент вариации. Правила корректной статистической обработки результатов количественных измерений: 1) вычисление среднего значения результата; 2) определение выборочной дисперсии по отклонениям от среднего; 3) определение выборочного коэффициента вариации; 4) определение относительного стандартного отклонения выборки.	ПК-4
5	Выборочный метод и оценка генеральных параметров	Понятие о случайной величине, генеральной и выборочной совокупности. Способы формирования выборки. Эмпирическая и теоретическая функции распределения и их графическое представление (полигон частот и гистограмма). Виды распределений признака. Закон нормального распределения. Виды рядов распределения. Виды кривых распределения. Понятие распределения результатов. Нормальное распределение и его свойства. Правило 3-х сигм. Графическое представление данных. Гистограмма, правила ее построения. Полигон распределения частот. Правила построения графиков. Критерии выбора формы графического представления данных. Группировка первичных результатов.	ПК-4
6	Классификация статистических методов	Классификация статистических методов: по количеству анализируемых признаков (одномерные, двумерные, многофакторные); по статистическим принципам, лежащим в основе методов (параметрические и непараметрические); по зависимости или независимости сопоставляемых выборок (связанные и несвязанные).	ПК-4
7	Проверка	Понятие о статистической гипотезе. Нулевая и	ПК-4

	статистических гипотез	конкурирующая (альтернативная) гипотезы. Критерий проверки статистической гипотезы. Мощность критерия. Сравнение двух независимых выборок по одному признаку (t-критерий Стьюдента для независимых выборок). Сравнение двух зависимых выборок по одному признаку (t-критерий Стьюдента для связанных выборок). Сравнение двух дисперсий по критерию Фишера. Сравнение трех и более независимых выборок по одному признаку (однофакторный дисперсионный анализ).	
8	Проверка непараметрических гипотез	Причины использования непараметрической статистики. Критерии проверки статистической значимости различий двух несвязанных (U-критерий Манна-Уитни, Колмогорова-Смирнова) и зависимых (T-критерий Вилкоксона, G-критерий знаков) выборок по одному признаку. Оценка достоверности сдвига в значениях исследуемого признака.	ПК-4
9	Проверка гипотезы о нормальном распределении выборки	Применение коэффициентов асимметрии и эксцесса для проверки нормальности распределения. Критерий хи-квадрат. Проверка сомнительных вариантов.	ПК-4
10	Понятие корреляции	Функциональная и корреляционная зависимости. Оценка величины, направления и формы связи. Графическое представление связи. Парная, множественная и частная корреляции. Параметрические (коэффициенты корреляции Брауэ-Пирсона и корреляционное отношение) и непараметрические (Спирмена, Кендалла) методы оценки связи. Корреляционные отношения. Проблема ложных корреляций. Метод корреляционных плеяд.	ПК-4
11	Коэффициент корреляции	Определение коэффициентов корреляции при оценке качественных признаков. Шкалы наименований. Вычисление коэффициента ассоциации. Проверка достоверности. Корреляционные отношения. Определение формы корреляции по критерию Фишера. Взаимосвязь между тремя и более признаками.	ПК-4
12	Виды коэффициентов корреляции, оценивание их значимости	Коэффициент линейной корреляции Брауэ Пирсона. Ранговый коэффициент корреляции. Доверительные границы коэффициента корреляции, оценка статистической значимости коэффициента корреляции, сравнение двух коэффициентов корреляции. Коэффициент надежности и информативности двигательных тестов и методы их вычисления.	ПК-4
13	Линейная регрессия	Регрессионный анализ – один из методов статистического моделирования. Парная линейная регрессия. Расчет уравнения регрессии и интерпретация его коэффициентов.	ПК-4
14	Множественная регрессия	Множественная регрессия. Расчет уравнения регрессии и интерпретация его коэффициентов	ПК-4
15	Нелинейная регрессия	Нелинейная регрессия (логистическая регрессия). Порядковая регрессия. Область применения регрессионного анализа.	ПК-4
16	Дисперсионный анализ	Понятие дисперсионного анализа. Классическая модель однофакторного дисперсионного анализа по Фишеру. Понятие об общей, факторной (межгрупповой) и остаточной (внутригрупповой) дисперсии. Однофакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями.	ПК-4
17	Обзорная лекция	Обзорная лекция по методам статистического	ПК-4

		анализа данных	
--	--	----------------	--

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские)	Часы	Практические занятия	Часы	Самостоятельна	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1									
1	№1. Введение в предмет статистики	2			№1. Знакомство с пакетом обработки данных R	2		ПР	3
2	№2. Статистическое наблюдение				№2. Базовые графические возможности пакета R	2	1	ПР	3
3	№3. Графическое изображение статистических данных. №4. Основные характеристики объектов.	2			№3. Точечные параметры распределения	2	1	ПР	3
4					№4. Моделирование случайных распределений в пакете R. Выбор распределения для исходных данных	2	1	ПР	3
5	№5. Выборочный метод и оценка генеральных параметров №6. Классификация статистических методов	2			№5. Моделирование нормального распределения с заданными параметрами в пакете R. Сравнение эмпирических данных с нормальным распределением с помощью построенных графиков	2	1	ПР	3
6					№6. Моделирование двумерного нормального распределения	2	1	ПР	3
7	№7. Проверка статистических гипотез №8. Проверка непараметрических гипотез	2			№7. Проверка статистических гипотез о равенстве выборочных средних, выборочных дисперсий для нормально распределенных выборок в пакете R	2	1	ПР	3
8					№8. Проверка непараметрических гипотез о равенстве выборочных средних и выборочных дисперсий	2	1	ПР КР ПКУ	3 6 30
Модуль 2									
9	№9. Проверка гипотезы о нормальном распределении выборки №10. Понятие корреляции	2			№9. Проверка гипотезы о нормальном распределении совокупности в пакете R	2	1	ПР	3
10					№10. Изучение корреляционной зависимости в пакете R	2	1	ПР	3
11	№11. Коэффициент корреляции №12. Виды коэффициентов корреляции, оценивание их значимости	2			№11. Оценка зависимости качественных признаков с помощью пакета R	2	1	ПР	3
12					№12. Расчет числовых характеристик корреляционной зависимости в пакете R	2	2	ПР	3
13	№13. Линейная регрессия №14. Множественная регрессия	2			№13. Множественная линейная регрессия, расчет параметров в пакете R	2	2	ПР	3
14					№14. Подбор модели нелинейной регрессии, расчет ее параметров в пакете R	2	2	ПР	3
15	№15. Нелинейная регрессия №16. Дисперсионный анализ	2			№15. Однофакторный дисперсионный анализ в пакете R	2	2	ПР	3
16					№16. Многофакторный дисперсионный анализ в пакете R	2	2	ПР	3
17					№17. Проведение полноформатного статистического исследования и обработка данных средствами пакета R	2	2	ПР КР ПКУ	3 3 30
18-21							36	ПА (экзамен)	40
	Итого	34				34	58		100

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

ПР – выполнение практической работы

КР – контрольная работа

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА - Промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции	Практические занятия	
2	Мультимедиа	Темы 1-17		34
3	С использованием ЭВМ		№ 1-17	34
	ИТОГО	34	34	68

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	2
2	Тестовые (электронные) программы для оценки знаний студентов	1
3	Билеты к экзамену	1
4	Перечень вопросов по практическим работам	1

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
	<i>Компетенция ПК 4</i> Способен осуществлять проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок		
	ИПК-4.2 Способен проводить наблюдения и измерения, выполнять их обработку, составлять их описание и формулировать выводы по результатам исследований робототехнических производственных систем.		
1	Пороговый уровень	Знает основные методы математической статистики, понимает их назначение	Знание материала лекций 1–17

2	Продвинутый уровень	Способен применять средства пакета R для решения типовых задач	Успешное выполнение практических работ 1 – 16
3	Высокий уровень	Самостоятельно определяет цели исследования, ставит задачи, применяет статистические методы, делает выводы об обнаруженных закономерностях и их свойствах	Успешное выполнение практической работы № 17

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>Компетенция ПК-4</i>	
Знание материала лекций 1 – 17	Вопросы к экзамену. Тестовые (электронные) программы для оценки знаний студентов Билеты к экзамену
Успешное выполнение практических работ 1 – 17	Перечень контрольных вопросов к практическим работам
Успешное выполнение практической работы № 17	Перечень контрольных вопросов к практическим работам

5.3 Критерии оценки практических работ

Для оценки практических работ применяется модульно-рейтинговая система. В пятом семестре предусмотрены 17 практических работ, каждая из которых оценивается максимально в 3 балла; выполнение всех заданий обеспечивают студенту набор 51 балла.

Результатом выполнения практической работы является скрипт R с результатами применения соответствующих заданий, наличие и правильность которого оценивается 3 баллами.

Для промежуточного контроля успеваемости применяется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. В первом модуле предусмотрена контрольная работа по теоретическим вопросам, максимальная оценка 6 баллов, во втором модуле предусмотрена контрольная работа по теоретическим вопросам, максимальная оценка 3 балла.

Промежуточный контроль успеваемости по итогам первого модуля проводится на 8 неделе, включает выполнение заданий № 1 – 8 (24 балла) и написание контрольной работы (6 баллов).

Контрольная работа содержит 2 задания, выполнение каждого из которых максимально оценивается в 3 балла, а вся контрольная работа целиком оценивается в 6 баллов.

Промежуточный контроль успеваемости по итогам второго модуля проводится на 17 неделе, включает в себя выполнение практических работ № 9 – 17 (27 баллов) и написание контрольной работы (3 балла). Контрольная работа содержит 1 задание, выполнение которого оценивается в 3 балла.

5.4 Критерии оценки экзамена

На экзамене по дисциплине предусмотрены экзаменационные билеты, состоящие из 4 заданий. Каждое задание оценивается в 10 баллов. Экзамен считается сданным успешно,

если правильно выполнено 2 задания и более. По итогам выполнения экзамена студент может набрать до 40 баллов включительно.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов: выполнение тестовых заданий в дистанционной системе обучения <http://moodle.bru.by>, выполнение индивидуальных заданий по разделам.

Контролируемая самостоятельная работа представлена в виде контрольной работы.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Математическая статистика. Практикум : учебное пособие / Т.Г. Апалькова, В.И. Глебов, С.А. Зададаев [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 254 с.	-	https://znanium.com/catalog/product/2125103
2	Соколов, Г. А. Основы математической статистики : учебник / Г.А. Соколов. — 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 368 с.	–	https://znanium.com/catalog/product/1844288

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Хуснутдинов, Р. Ш. Математическая статистика: Учебное пособие / Хуснутдинов Р.Ш. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 205 с.	-	https://znanium.com/catalog/product/1002159
2	Мельниченко, А. С. Математическая статистика и анализ данных : учебное пособие / А. С. Мельниченко. - Москва : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2018. - 45 с.	Рек. УМО по образованию в обл. статистики и антикризисного управления, математических	https://znanium.com/catalog/product/1223186

		методов в экономике в качестве учеб. пособия для студентов экономических вузов	
--	--	--	--

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

Полезную для курса информацию можно найти на сайтах eco.bru.by, cdo.bru.by, exponenta.ru, википедия.

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

1 Пакеты прикладных программ для анализа экспериментальных данных : метод. рек. к практ. работам для студентов / сост. И. И. Маковецкий. - Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2023. - 34с.

7.4.2 Информационные технологии

Мультимедийные презентации по лекционному курсу:

Лекция 1. Введение в предмет статистики

Лекция 2. Статистическое наблюдение

Лекция 3. Графическое изображение статистических данных.

Лекция 4. Основные характеристики объектов.

Лекция 5. Выборочный метод и оценка генеральных параметров

Лекция 6. Классификация статистических методов

Лекция 7. Проверка статистических гипотез

Лекция 8. Проверка непараметрических гипотез

Лекция 9. Проверка гипотезы о нормальном распределении выборки

Лекция 10. Понятие корреляции

Лекция 11. Коэффициент корреляции

Лекция 12. Виды коэффициентов корреляции, оценивание их значимости

Лекция 13. Линейная регрессия

Лекция 14. Множественная регрессия

Лекция 15. Нелинейная регрессия

Лекция 16. Дисперсионный анализ

Лекция 17. Обзорная лекция

7.3.3 Перечень программного обеспечения, используемого в учебном процессе.

1. Практические занятия 1-17 бесплатно распространяемый пакет R.

**ПАКЕТЫ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ
ДЛЯ АНАЛИЗА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ**
(наименование дисциплины)

**АННОТАЦИЯ
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) Робототехника и робототехнические системы: разработка и применение

	Форма обучения
	Очная
Курс	2
Семестр	3
Лекции, часы	16
Практические занятия, часы	34
Экзамен, семестр	3
Контактная работа по учебным занятиям, часы	50
Самостоятельная работа, часы	58
Всего часов / зачетных единиц	108 / 3

1 Цель преподавания дисциплины – изучение студентами математического аппарата и инструментальных средств сбора и анализа данных.

2. Планируемые результаты изучения дисциплины

Студент, изучивший дисциплину, должен **знать**:

- основные понятия и методы математической статистика,
- основные понятия и методы работы с программными средствами общего назначения.

Студент, изучивший дисциплину, должен **уметь**:

- производить сбор и систематизацию статистической информации,
- применять методы математики к решению профессиональных задач,
- применять программные средства для обработки статистических данных,
- интерпретировать полученные результаты анализа статистических данных.

Студент, изучивший дисциплину, должен **владеть**:

- методами сбора и систематизации эмпирического материала,
- программными средствами статистической обработки данных.

3. Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-4	Способен осуществлять проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок

4. Образовательные технологии мультимедиа лекции, практические занятия с использованием ЭВМ.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине Пакеты прикладных программ для анализа
экспериментальных данных

направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника

направленность (профиль) Робототехника и робототехнические системы:
разработка и применение

на 2024-2025 учебный год

Дополнений и изменений нет

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей
математики

(протокол № 6 от 29 февраля 2024 г.)

Заведующий кафедрой

кандидат физ.-мат. наук, доцент В.Г. Замураев

УТВЕРЖДАЮ

Декан

машиностроительного факультета Д.М. Свирепа

«15» 04 2024

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой

«Технология машиностроения» В.М. Шеменков

Ведущий библиотекарь О.С. Илюшова

Начальник учебно-методического отдела О.Е. Печковская

15 04 2024