Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра вычислительной техники и защиты информации

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.22 Теория вероятностей и математическая статистика»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника
(код и наименование направления подготовки)

Системы автоматизированного проектирования
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины *«Б1.Д.Б.22 Теория вероятностей и математическая статистика»* рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра вычислительной техники и защиты информации
наименование кафедры

протокол № 8 от "7" 03 2023 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра вычислительной техники и защиты информации Т.З. Аралбаев
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:

доцент В.И.Васянина
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
09.03.01 Информатика и вычислительная техника /Т.З.Аралбаев/
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета /И.В.Крючкова/
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Васянина В.И., 2023
© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование теоретических знаний о массовых случайных явлениях и присущих им закономерностях, а также практических навыков применения методов, приемов и способов научного анализа данных для определения обобщающих эти данные характеристик.

Задачи:

1. освоение методов исследования закономерностей массовых случайных явлений и процессов;
2. освоение математических методов систематизации и обработки статистических данных;
3. освоение современных статистических пакетов, реализующих алгоритмы математической статистики;
4. приобретение навыков содержательной интерпретации результатов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.14 Основы программирования*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.6 Лингвистическое и программное обеспечение систем автоматизированного проектирования, Б1.Д.В.10 Геометрическое моделирование в системах автоматизированного проектирования*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2-В-1 Знает принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства ОПК-2-В-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности ОПК-2-В-3 Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	**Знать:** основные понятия и инструментарий теории вероятностей и математической статистики для обработки данных с помощью современных информационных технологий в соответствии с поставленной задачей. **Уметь:** применять вероятностно-статистические методы с помощью современных информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности. **Владеть:** вероятностно-статистическими методами решения прикладных задач в современных программных средствах в соответствии с поставленной задачей предметной области.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-4 Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	ОПК-4-В-1 Знает основные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла ОПК-4-В-2 Умеет применять стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы Уметь: применять стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы ОПК-4-В-3 Владеет составления технической документации на различных этапах жизненного цикла информационной системы	**Знать:** основные понятия теории вероятностей и математической статистики с целью оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла **Уметь:** применять вероятностно-статистические методы и модели к решению практических задач с учетом стандартов оформления технической документации. **Владеть:** вероятностно-статистическими методами решения практических задач с учетом составления технической документации на различных этапах жизненного цикла информационной системы
ОПК-6 Способен разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием	ОПК-6-В-1 Знает принципы формирования и структуру бизнес-планов и технических заданий на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием ОПК-6-В-2 Умеет анализировать цели и ресурсы организации, разрабатывать бизнес-планы развития IT, составлять технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием ОПК-6-В-3 Владеет навыками разработки технических заданий	**Знать:** инструментарий теории вероятностей и математической статистики для формирования бизнес-планов и технических заданий **Уметь:** формулировать обоснованные выводы по результатам математической обработки выборочных данных, позволяющие принимать обоснованные решения при разработке бизнес-планов **Владеть:** инструментарием теории вероятностей и математической статистики с целью разработки технических заданий
ОПК-7 Способен участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов	ОПК-7-В-2 Умеет анализировать техническую документацию, производить настройку, наладку и тестирование программно-аппаратных комплексов ОПК-7-В-3 Владеет навыками проверки работоспособности программно-аппаратных комплексов	**Знать:** основные инструментальные средства теории вероятностей и математической статистики для участия в настройке, наладке и тестирования программно-аппаратных комплексов **Уметь:** производить настройку и наладку программных средств теории

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		вероятностей и математической статистики **Владеть:** навыками проверки работоспособности программных средств теории вероятностей и математической статистики.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**216**	**216**
Контактная работа:	**51,25**	**51,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю)	**164,75**	**164,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные определения и теоремы теории вероятностей	28	2	4	-	22
2	Случайные величины, случайные векторы и их законы распределения. Числовые характеристики случайных величин, случайных векторов	30	2	4	-	24
3	Предельные теоремы теории вероятностей	16	2	2	-	12

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Основные понятия математической статистики. Предварительная обработка выборочных данных	23	2	1	2	18
5	Точечное оценивание параметров распределения	23	2	1	2	18
6	Проверка непараметрических гипотез о согласованности эмпирического и гипотетического законов распределения	24	2	2	2	18
7	Интервальное оценивание параметров распределения	24	2	2	2	18
8	Проверка параметрических статистических гипотез	24	2	-	4	18
9	Корреляционный анализ. Регрессионный анализ	24	2	-	4	18
	Итого:	216	18	16	16	166
	Всего:	216	18	16	16	166

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. Основные определения и теоремы теории вероятностей. Предмет, содержание и задачи курса «Теория вероятностей и математическая статистика». Пространство элементарных исходов. Случайные события, классификация событий, действия над событиями. σ - алгебра событий, алгебра событий. Аксиоматическое определение вероятности, свойства вероятностей. Вероятностное пространство: дискретное вероятностное пространство (примеры), непрерывное вероятностное пространство (примеры). Условные вероятности, теоремы умножения вероятностей, независимость событий, взаимная независимость событий. Полная группа событий, формула полной вероятности, формулы Байеса. Повторные независимые испытания: схема Бернулли, формула Бернулли, формула Пуассона, локальная и интегральная формулы Муавра-Лапласа.

2. Случайные величины, случайные векторы и их законы распределения. Числовые характеристики случайных величин, случайных векторов. Определение случайной величины, случайного вектора. Дискретная случайная величина (случайный вектор). Распределение вероятностей случайной величины (случайного вектора). Ряд распределения дискретной случайной величины, таблица распределения двумерного дискретного случайного вектора. Функция распределения случайной величины (случайного вектора) и её свойства. Непрерывная (абсолютно непрерывная) случайная величина (случайный вектор). Плотность распределения вероятностей случайной величины (случайного вектора) и её свойства. Законы распределения компонент случайного вектора и проблема разрешимости обратной задачи. Зависимость и независимость компонент случайного вектора. Условные распределения. Теоремы умножения. Некоторые законы распределения дискретных случайных величин: биноминальное, геометрическое, Пуассона и т.д. Некоторые законы распределения непрерывных случайных величин: нормальное, равномерное, экспоненциальное, логарифмически нормальное и т.д. Математическое ожидание функции от случайных величин и его свойства, моменты случайных величин. Дисперсия, среднее квадратическое отклонение, ковариация и их свойства. Мода, медиана, квантили. Характеристики формы распределения: коэффициент асимметрии, коэффициент эксцесса. Математическое ожидание и ковариационная матрица случайного вектора. Условные числовые характеристики и их свойства. Ковариационная функция. Коэффициент корреляции случайных величин и его свойства, корреляционная матрица случайного вектора.

3. Предельные теоремы теории вероятностей. Закон больших чисел: неравенства Чебышева, теорема Чебышева, теорема Бернулли, теорема Пуассона. Центральная предельная теорема и её следствия.

4. Основные понятия математической статистики. Предварительная обработка выборочных данных. Основные понятия математической статистики: генеральная совокупность, случайная (априорная) выборка и её реализация (апостериорная выборка). Выборочное пространство. Апостериорный вариационный ряд,

статистический ряд (дискретный вариационный ряд), интервальный статистический ряд (интервальный вариационный ряд). Эмпирическая функция распределения, эмпирическая плотность распределения и их графическое представление (кумулятивная кривая, гистограмма, полигон).

5. Точечное оценивание параметров распределения. Постановка задачи точечного оценивания. Определение точечной оценки параметра θ. Требования к точечным оценкам: состоятельность, несмещенность, эффективность. Исследование свойств оценок основных числовых характеристик. Методы нахождения точечных оценок: метод аналогий, метод наименьших квадратов, метод максимального правдоподобия, метод моментов.

6. Проверка непараметрических гипотез о согласованности эмпирического и гипотетического законов распределения. Основные теоретические сведения по проверке непараметрических статистических гипотез. Критерии согласия: критерий Колмогорова-Смирнова, критерий Мизеса (ω^2), критерий χ^2–Пирсона. Проверка гипотезы о нормальном характере распределения генеральной совокупности на основе асимметрии и эксцесса.

7. Интервальное оценивание параметров распределения. Понятие интервальной оценки и доверительного интервала параметра θ. Алгоритм построения интервальных оценок. Примеры построения доверительных интервалов для основных числовых характеристик в случае нормального закона распределения генеральной совокупности и выборки большого объема.

8. Проверка параметрических статистических гипотез. Основные теоретические сведения по проверке параметрических статистических гипотез: виды статистических гипотезы, статистический критерий, критическое множество, ошибки 1-го и 2-го рода, уровень значимости, мощность критерия. Алгоритм проверки сложных статистических гипотез. Проверка гипотез о параметрах нормально распределенных генеральных совокупностей.

9. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Множественный корреляционный анализ: постановка задачи, оценка матрицы парных коэффициентов корреляции, частных коэффициентов корреляции, множественного коэффициента корреляции, коэффициента детерминации, функции регрессии; проверка гипотез о значимости характеристик связи и построение доверительных интервалов. Постановка задачи регрессионного анализа. Классическая линейная модель множественной регрессии (КЛММР). Метод наименьших квадратов (МНК) оценки коэффициентов КЛММР. Качество подгонки модели – коэффициент детерминации. Статистические свойства МНК-оценок коэффициентов КЛММР. Проверка значимости модели, значимости коэффициентов, построение доверительных интервалов для значимых коэффициентов КЛММР.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	4	Предварительная обработка выборочных данных	2
2	5	Точечное оценивание параметров распределения	2
3	6	Проверка непараметрических гипотез о согласованности эмпирического и гипотетического законов распределения	2
4	7	Интервальное оценивание параметров распределения	2
5	8	Проверка параметрических статистических гипотез о значении параметров нормально распределенной генеральной совокупности	2
6	8	Проверка параметрических статистических гипотез об однородности генеральных совокупностей	2
7	9	Корреляционный анализ	2
8	9	Регрессионный анализ	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Элементы комбинаторики. Дискретное вероятностное пространство. Непрерывное вероятностное пространство.	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
2	1	Условные вероятности, теоремы умножения вероятностей, независимость событий, взаимная независимость событий. Полная группа событий, формула полной вероятности, формулы Байеса. Повторные независимые испытания	2
3	2	Дискретная случайная величина и её закон распределения. Непрерывная случайная величина и её закон распределения.	2
4	2	Расчет основных числовых характеристик дискретных и непрерывных случайных величин. Расчет условных числовых характеристик. Расчет числовых характеристик связи случайных величин	2
5	3	Предельные теоремы теории вероятностей	2
6	4-5	Предварительная обработка выборочных данных. Построение вариационных рядов. Расчет точечных оценок основных числовых характеристик	2
7	6	Проверка непараметрических гипотез о согласованности эмпирического и гипотетического законов распределения	2
8	7	Интервальное оценивание параметров распределения	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учебное пособие для бакалавров / В. Е. Гмурман.- 12-е изд. - Москва : Юрайт, 2014. - 479 с. : ил. - (Бакалавр. Базовый курс). - Прил.: с. 461-473. - Предм. указ.: с. 474-479. - ISBN 978-5-9916-3461-8..
2. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика = Probability Theory and Matematical Statistics [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по экономическим специальностям / Н. Ш. Кремер.- 3 изд., перераб. и доп. - М. : Юнити, 2012. - 551 с.

5.2 Дополнительная литература

1. Соколов, Г. А. Математическая статистика [Текст] : учебник для вузов / Г. А. Соколов, И. М. Гладких . - М. : Экзамен, 2004. - 432 с. - Библиогр.: с. 429-431. - ISBN 5-94692-982-8.

5.3 Периодические издания

1. Вопросы статистики : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2023.

5.4 Интернет-ресурсы

1. http://www.hse.ru - Официальный сайт Высшей школы экономики.
2. http://www.gks.ru - Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики.
3. www.rostrud.ru - Официальный сайт Федеральной службы по труду и занятости.
4. www.cbr.ru - Официальный сайт Центрального Банка Российской Федерации.
5. http://en.freestatistics.info/stat.php - Перечень бесплатного математического, статистического и эконометрического программного обеспечения, в том числе распространяемого по свободной лицензии.
6. http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека.
7. http://quantile.ru - Международный эконометрический журнал «Квантиль».
8. http://fedstat.ru – Единая межведомственная информационно-статистическая система.

Открытые онлайн-курсы

1. https://www.intuit.ru/studies/courses/1153/318/info - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», онлайн-курсы «Статистические методы анализа данных».

2. http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm - Электронный учебник по статистике (работа в ППП «Statistica»).

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Программное обеспечение:

1. Операционная система РЕД ОС.
2. Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
3. Программное обеспечение для статистических исследований STATISTICA Advanced for Windows v.7 En, состоящая из трех блоков STATISTICA Base + Multivariate; Exploratory Techiques + Advanced; Linear/Non-Linear Models +Power Analysis.
4. Программное обеспечение для статистических исследований Stata/IC 11.0.
5. Прикладной программный пакет для эконометрического моделирования Gretl. Доступна бесплатно. Режим доступа: http://sourceforge.net/p/gretl/_members/ gretl.sf.net
6. Проект AtteStat Программное обеспечение анализа данных. Доступна бесплатно. Авторы: И.П. Гайдышев
7. Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0 – English.
8. Свободное статистическое программное обеспечение для анализа данных (с открытым исходным кодом в рамках проекта GNU) R. Доступна бесплатно. Авторы: сотрудники статистического факультета Оклендского университета Росс Айхэка (англ. Ross Ihaka) и Роберт Джентлмен (англ. Robert Gentleman) Режим доступа : https://www.r-project.org/
9. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: https://www.scopus.com/, в локальной сети ОГУ.
2. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : http://apps.webofknowledge.com/, в локальной сети ОГУ.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.