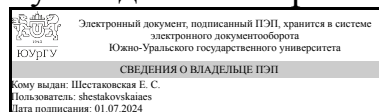


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



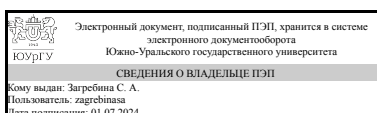
Е. С. Шестаковская

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.17 Математическая статистика
для направления 01.03.03 Механика и математическое моделирование
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Математическое и компьютерное моделирование

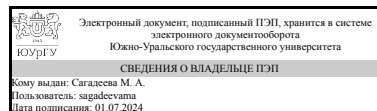
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 10

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



С. А. Загребина

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доц., доцент



М. А. Сагадеева

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины "Математическая статистика" является фундаментальная математическая подготовка в области планирования, систематизации и использования статистических данных для обнаружения закономерностей в тех явлениях, в которых существенную роль играет случайность. Методы математической статистики помогают проверить соответствие математической модели изучаемому явлению или процессу, дают возможность принять решение о свойствах модели по результатам экспериментов, которые подвержены случайным колебаниям, в частности оценить неизвестные параметры и проверить статистические гипотезы. Задачами курса являются: • изучение студентами теоретических основ дисциплины; • приобретение студентами практических навыков по изучаемой дисциплине; • создание базиса для дальнейшего самостоятельного изучения предмета; • закладка теоретического фундамента, необходимого для изучения множества других специальных и прикладных дисциплин; • формирование у студентов математической и исследовательской культуры. В результате освоения дисциплины студент должен получить необходимые сведения для решения следующей профессиональной задачи: сбор и обработка статистических материалов, необходимых для расчетов и конкретных практических выводов; анализ и выработка решений на основе статистических данных.

Краткое содержание дисциплины

Предмет математической статистики. Эмпирическая функция распределения. Выборочный метод. Оценки параметров. Свойства оценок (несмещенность, надежность, эффективность). Асимптотическая нормальность. Методы нахождения оценок. Многомерное нормальное распределение и связанные с ним распределения. Доверительные интервалы. Статистическая теория проверки гипотез. Параметрические и непараметрические гипотезы. Статистические процедуры исследования зависимостей.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: принципы сбора, отбора и обобщения информации Умеет: анализировать и систематизировать полученную информацию, выбирать приемы и методы обработки эмпирических данных Имеет практический опыт: применения основных статистических методов для решения практических задач
ОПК-1 Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Знает: математические основы статистического анализа данных Умеет: использовать теоретические основы математической статистики для решения конкретных статистических задач, находить оптимальные статистические решения с

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.18 Теория вероятностей и случайные процессы, 1.О.28 Комплексный анализ, 1.О.20 Линейная алгебра и аналитическая геометрия, 1.О.13 Дополнительные главы математического анализа, 1.О.15 Дискретная математика и математическая логика, 1.О.14 Математический анализ	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.20 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Знает: основные положения и методологию линейной алгебры и аналитической геометрии, простейшие приложения алгебры и геометрии в профессиональных дисциплинах Умеет: решать типовые задачи линейной алгебры и аналитической геометрии, решать алгебраические уравнения, системы уравнений и другие классические задачи линейной алгебры Имеет практический опыт: использования теории матриц и их определителей при решении типовых и прикладных задач, использования основных методов линейной алгебры и аналитической геометрии при практических задачах
1.О.13 Дополнительные главы математического анализа	Знает: конструкции криволинейных и поверхностных интегралов, принципы исследования числовых и функциональных рядов Умеет: вычислять криволинейные и поверхностные интегралы, применять интегральные конструкции для решения прикладных задач, исследовать сходимость рядов, строить разложения функций в ряд Имеет практический опыт: применения основных теорем векторного анализа
1.О.28 Комплексный анализ	Знает: основные понятия и теоремы теории функции комплексной переменной Умеет: применять навыки дифференцирования и интегрирования функции комплексной переменной, формулировать основные идеи доказательства утверждения Имеет практический опыт: применения методов теории функций комплексной переменной, различных

	приемов доказательств утверждений
1.О.14 Математический анализ	Знает: объекты, понятия, теоремы и методы математического анализа, основные понятия и методы дифференциального и интегрального исчисления Умеет: решать задачи и упражнения математического анализа на основе знания понимания утверждений и методов математического анализа Имеет практический опыт: решения содержательных и прикладных задач, требующих знания утверждений и методов математического анализа, решения прикладных задач с использованием методов математического анализа
1.О.18 Теория вероятностей и случайные процессы	Знает: определения и свойства основных объектов теории вероятностей, определение стохастического процесса, задание стохастических процессов с помощью конечномерных распределений, стохастическую эквивалентность Умеет: решать задачи вычислительного и теоретического характера в области теории вероятностей, устанавливать взаимосвязи между вводимыми понятиями, строить и исследовать модели простых случайных экспериментов Имеет практический опыт: применения математического аппарата теории вероятностей, подбирая сочетания различных методов для описания и анализа вероятностных моделей установления взаимосвязями междуразличными теоретическими понятиями и результатами случайных экспериментов
1.О.15 Дискретная математика и математическая логика	Знает: основные понятия дискретной математики, определения и свойства математических объектов; основные понятия и операции математической логики, понятия и свойства аксиоматической теории, основные приложения задач комбинаторики и теории графов Умеет: решать задачи из различных разделов дискретной математики, строить модели объектов и понятий; использовать понятия и операции математической логики при формализации высказываний, строить и преобразовывать совершенные нормальные формы, применять формализованные алгоритмы, определять правильный подход к решению задач комбинаторики и теории графов Имеет практический опыт: использования методов и алгоритмов решения задач дискретной математики; применения методов рассуждений математической логики для решения профессиональных задач

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,5	53,5	
Подготовка к контрольным и проверочным работам	17,5	17,5	
Проработка лекционного материала	20	20	
Подготовка к дифференцированному зачету	16	16	
Консультации и промежуточная аттестация	6,5	6,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Предмет математической статистики. Эмпирическая функция распределения. Выборочный метод.	4	2	2	0
2	Оценки параметров. Асимптотическая нормальность. Методы нахождения оценок.	12	6	6	0
3	Многомерное нормальное распределение и связанные с ним распределения.	4	2	2	0
4	Доверительные интервалы	8	4	4	0
5	Статистическая теория проверки гипотез. Параметрические и непараметрические гипотезы.	12	6	6	0
6	Статистические процедуры исследования зависимостей.	8	4	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Задачи математической статистики. Основные понятия. Методы сбора данных. Выборочное распределение. Преобразование выборок.	2
2	2	Оценки параметров. Методы нахождения оценок.	2
3-4	2	Несмещенность, состоятельность и эффективность оценок. Асимптотическая нормальность.	4
5	3	Характеристические функции и многомерные характеристические функции. Многомерное нормальное распределение и связанные с ним распределения.	2
6	4	Понятие доверительного интервала. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения.	2
7	4	Общий подход к доверительному оцениванию	2

8	5	Основные понятия статистической теории проверки гипотез – гипотеза, критерий, ошибки I и II рода, уровень значимости критерия, мощность критерия, оперативная характеристика критерия. Параметрические критерии.	2
9-10	5	Непараметрические (свободные от распределения) критерии. Гипотеза об однородности двух выборок. Критерий Уилкоксона. Критерий Смирнова. Ранговые критерии. Критерии согласия – Колмогорова, хи-квадрат.	4
11	6	Общая линейная модель. Линейная регрессия. Коэффициент корреляции Пирсона. Проверка гипотезы о его значимости. Построение доверительного интервала для коэффициента корреляции Пирсона.	2
12	6	Коэффициенты корреляции Спирмена, Кенделла. Проверка гипотез о значимости коэффициентов корреляции	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Эмпирическая функция распределения. Гистограмма. Сглаженная эмпирическая плотность и сглаженная эмпирическая функция.	2
2	2	Эмпирическое оценивание основных вероятностных характеристик распределения. Определение точности и надежности эмпирического оценивания матожидания. Определение потребного числа экспериментов для достижения заданной точности (асимптотическая теория). Определение точности и надежности эмпирического оценивания дисперсии.	2
3-4	2	Построение оценок параметров распределения методами моментов(ММ) и наибольшего правдоподобия (МНП).	4
5	3	Асимптотические свойства выборочных характеристик. Асимптотические свойства оценок ММ и МНП. Построение канонических областей для случая многомерного нормального распределения.	2
6-7	4	Построение доверительных интервалов для выборок.	4
8-9	5	Проверка гипотезы о среднем по большому числу наблюдений. Проверка гипотезы о среднем по малому числу наблюдений. Гипотеза о равенстве математических ожиданий. Случаи известных, неизвестных, равных и неравных дисперсий.	4
10	5	Гипотеза об однородности. Гипотезы о виде распределения. Критерии типа Манна-Уитни. Критерий Колмогорова-Смирнова.	2
11	6	Линейная регрессия. Коэффициент корреляции Пирсона. Проверка гипотезы о его значимости. Построение доверительного интервала для коэффициента корреляции Пирсона.	2
12	6	Коэффициенты корреляции Спирмена, Кенделла. Проверка гипотез о значимости коэффициентов корреляции	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к контрольным и	ЭУМД [1] гл. 1-4; ЭУМД [2] гл. 8-11;	6	17,5

проверочным работам	ЭУМД [3] тема 1-8; ПУМД осн. [1] гл. 9-14; ПУМД доп. [2] гл. 8; ПУМД доп. [3] гл. 8; ПУМД доп. [4]		
Проработка лекционного материала	ЭУМД [1] гл. 1-4; ЭУМД [2] гл. 8-11; ЭУМД [3] тема 1-8; ПУМД доп. [1] гл. 6-7	6	20
Подготовка к дифференцированному зачету	ЭУМД [1] гл. 1-4; ЭУМД [2] гл. 8-11; ЭУМД [3] тема 1-8; ПУМД осн. [1] гл. 9-14; ПУМД доп. [1] гл. 6-7	6	16

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	6	Текущий контроль	Проверочная работа	0,5	5	<p>1. Гистограмму построить с помощью MS Excel. График функции распределения построить либо с помощью MS Excel, либо с помощью стандартных объектов MS Word (Важно! Обязательно нанесите значения основных точек). Критерии оценивания: 2 балла при правильном и полном выполнении задания; 1 балл при выполнении задания с неточностями и небольшими пробелами; 0 баллов при наличии грубой ошибке вычислений или отсутствии задания. 2. Все этапы вычисления должны быть отражены в расчетной таблице. Критерии</p>	дифференцированный зачет

						<p>оценивания: 2 балла при правильном и полном выполнении задания; 1 балл при выполнении задания с неточностями и небольшими пробелами; 0 баллов при наличии грубой ошибке вычислений или отсутствии задания.</p> <p>3. Сравнить значения эмпирических дисперсий. (1 балл) Критерии оценивания: 1 балл при наличии сравнения и правильного вывода; 0 баллов при отсутствии сравнения, либо при неправильном или отсутствующем выводе.</p>	
2	6	Текущий контроль	Индивидуальное контрольное задание (часть 1)	1	18	<p>Первичная обработка данных - 8 баллов. Критерии оценивания: 1) построение интервального вариационного ряда: 3 балла – ряд построен верно и приведены практически все сведения, необходимые для решения задачи; 2 балла – ряд построен верно, но приведены не все сведения, необходимые для решения задачи; 1 балл – ряд построен с небольшой ошибкой, либо при практически верном ряде данных отсутствуют сведения, необходимые для решения задачи; 0 баллов – ряд построен неверно</p>	дифференцированный зачет

					<p>либо отсутствует. 2) построение графиков и гистограмм: 2 балла – все построения верны; 1 балл – построения содержат ошибку; 0 баллов – нет верных построений. 3) вычисление числовых характеристик выборки: 3 балла – все характеристики найдены верно и приведены все расчетные формулы; 2 балла – характеристики найдены, но приведены не все расчетные формулы; 1 балл – в одной из характеристик допущена ошибка, либо найдены не все характеристики; 0 баллов – ошибка допущена при расчете более одной характеристики, либо отсутствуют вычисления основных характеристик выборки. Дальнейшая обработка - 10 баллов. Критерии оценивания: 1) гипотеза о распределении: 2 балл – гипотеза выдвинута и обоснована; 1 балл – гипотеза выдвинута без обоснований; 0 баллов – нет формулировки гипотезы. 2) доверительные интервалы для каждой из двух характеристик: 2</p>	
--	--	--	--	--	---	--

					<p>балла – интервал построен верно, приведены расчетные формулы; 1 балл – интервал верен, но нет расчетных формул; 0 баллов – интервал построен не верно, либо не построен.</p> <p>3) проверка гипотезы о распределении: теоретические частоты: 1 балл – верное вычисление; 0 баллов – неверное вычисление; наблюдаемое значение критерия: 2 балла – верное вычисление и наличие расчетной формулы; 1 балл – верное вычисление, но отсутствует название и сам критерий; 0 баллов – неверное вычисление, либо неверный выбор критерия; вывод: 1 балл – наличие правильного вывода; 0 баллов – отсутствие вывода, либо вывод содержит ошибку.</p>		
3	6	Текущий контроль	Коллоквиум	2	20	<p>Каждому студенту задается 4 вопроса, каждый из которых оценивается по пятибалльной шкале. Критерии оценивания ответа на вопрос.</p> <p>1. Формулировка понятий и утверждений: 2 балла – все понятия и утверждения приведены полном объеме (допускаются мелкие неточности); 1 балл – приведены основные, но не все, понятия и утверждения, возможны</p>	дифференцированный зачет

						<p>неточности; 0 баллов – не приведено ни одного правильного понятия или утверждения.</p> <p>2. Доказательство основных утверждений вопроса: 2 баллов – доказательство приведено практически полностью, возможны небольшие неточности; 1 балла – доказательство приведено со значительными пробелами; 0 баллов – доказательство отсутствует либо оно неверно.</p> <p>3. Применение понятий при решении задач: 1 балл – приведен правильный пример применения понятий; 0 баллов – отсутствует правильный пример применения понятий.</p>	
4	6	Текущий контроль	Индивидуальное контрольное задание (часть 2)	1	12	<p>3 задачи на проверку гипотез разного вида. Каждая задача оценивается по 4-х балльной шкале.</p> <p>Критерии оценивания: 4 балла – задача решена полностью, приведены верные выводы; 3 балла – задача решена практически полностью с небольшими неточностями, вывод верен, может содержать небольшие пробелы; 2 балла – задача решена с пробелами, вывод неточен; 1 балл – задача решена, но отсутствует вывод, либо в решении</p>	дифференцированный зачет

						задачи допущены существенные ошибки, приведшие к неверному выводу; 0 баллов – решение задачи обрывочно и содержит много ошибок, либо отсутствует решение.	
5	6	Текущий контроль	Контрольная работа	1	10	Первая и четвертая задачи по 2 балла: 2 балла – задача решена верно, ошибок нет; 1 балл – решение задачи содержит неточности, несущественно повлиявшие на решение; 0 баллов – отсутствует решение или сделаны грубые ошибки. Вторая и третья задачи по 3 балла: 3 балла – задача решена верно, ошибок нет; 2 балла – решения задачи верно, возможна ошибка, не влияющая на результат решения; 1 балл – ход решения верен, но есть грубая ошибка, приведшая к неверному результату; 0 баллов – отсутствует решение или сделано 2 и более грубых ошибок.	дифференцированный зачет
6	6	Текущий контроль	Опрос	1	10	Студент должен ответить на три вопроса, каждый оценивается в три балла: 3 балла - приведен полный ответ; 2 балла - ответ содержит незначительные пробелы; 1 балл - ответ содержит основную формулу, но есть значительные пробелы в условиях применения и	дифференцированный зачет

						сопутствующей информации; 0 баллов - ответ неверен. Дополнительный балл добавляется если в одном из заданных вопросов студент привел обоснование (вывод) основной формулы.	
7	6	Текущий контроль	Тест	1	10	Тест состоит из 10 вопросов. Правильный ответ на вопрос - 1 балл; неправильный ответ - 0 баллов.	дифференцированный зачет
8	6	Текущий контроль	Познавательная активность	0,5	5	Активная работа студента на занятиях (зависит от посещаемости) • Присутствовал и активно работал на более чем 90% занятий – 5; • Присутствовал и активно работал на от 75% до 90% занятий – 4; • Присутствовал и работал на от 60% до 75% занятий – 3; • Присутствовал и работал на от 45% до 60% занятий – 2; • Присутствовал и работал на от 20% до 45% занятий – 1; • Присутствовал на менее чем 20% занятий – 0.	дифференцированный зачет
9	6	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	-	20	Состоит из 4х вопросов, каждый из которых оценивается по пятибалльной шкале. Критерии оценивания ответа на вопрос. 1. Формулировка понятий и утверждений: 2 балла – все понятия и утверждения приведены полном объеме (допускаются	дифференцированный зачет

	выбирать приемы и методы обработки эмпирических данных										
УК-1	Имеет практический опыт: применения основных статистических методов для решения практических задач					++					+
ОПК-1	Знает: математические основы статистического анализа данных	+	+	+++	+						+
ОПК-1	Умеет: использовать теоретические основы математической статистики для решения конкретных статистических задач, находить оптимальные статистические решения с наименьшим риском ошибки		+	+++							+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст] учеб. пособие для вузов В. Е. Гмурман. - 11-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2013. - 403, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам Текст Д. Письменный. - 4-е изд., испр. - М.: Айрис-пресс, 2008. - 287 с.
2. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций Для втузов Б. Г. Володин, М. П. Ганин, И. Я. Динер и др.; Под общ. ред. А. А. Свешникова. - 2-е изд., доп. - М.: Наука, 1970. - 656 с. черт.
3. Емельянов, Г. В. Задачник по теории вероятностей и математической статистике [Текст] учеб. пособие Г. В. Емельянов, В. П. Скитович. - 2-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2007. - 331 с. черт.
4. Справочник по теории вероятностей и математической статистике [Текст] Н. И. Портенко, А. В. Скороход, А. Ф. Турбин, В. С. Королюк. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1985. - 640 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по организации самостоятельной работы

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по организации самостоятельной работы

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная	Боровков, А.А. Математическая статистика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 704 с. —

		система издательства Лань	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — http://e.lanbook.com/book/3810 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Веричев, С. Н. Специальные главы высшей математики: Руководство к решению задач с теоретическим материалом по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие / С. Н. Веричев, Г. В. Недогибченко, Б. С. Резников. — Новосибирск : НГТУ, 2018. — 231 с. — ISBN 978-5-7782-3504-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118320 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Постовалов, С. Н. Математическая статистика : учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. — 2-е изд. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 140 с. — ISBN 978-5-7782-3372-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118313 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Свешников, А.А. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 448 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — http://e.lanbook.com/book/5711 — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	405 (1)	Стандартное оборудование