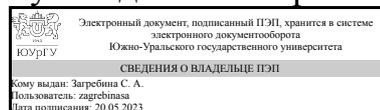


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



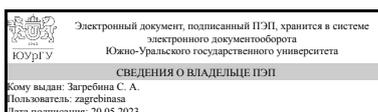
С. А. Загребина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.О.21 Математическая статистика
для направления 01.03.04 Прикладная математика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Математическое и компьютерное моделирование**

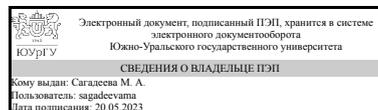
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 11

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, анализа, отбора и обобщения информации Умеет: анализировать и систематизировать полученную информацию, выбирать приёмы и методы обработки эмпирических данных Имеет практический опыт: применения основных статистических методов для решения практических задач
ОПК-1 Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	Знает: основные понятия и методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов Умеет: применять и обосновывать выбранные методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов при решении

	<p>конкретных задач Имеет практический опыт: использование методов теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов при решении конкретных задач</p>
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>1.О.09 Линейная алгебра и аналитическая геометрия, 1.О.19 Уравнения математической физики, 1.О.14 Комплексный анализ, 1.О.18 Дифференциальные уравнения, 1.О.16 Математические основы аналитической механики и теоретической физики, 1.О.11 Дискретная математика и математическая логика, 1.О.13 Дополнительные главы математического анализа, 1.О.12 Математический анализ, 1.О.20 Теория вероятностей и случайные процессы</p>	<p>1.О.17 Математика в современном естествознании, 1.О.22 Многомерный статистический анализ</p>

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

Дисциплина	Требования
1.О.19 Уравнения математической физики	<p>Знает: инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, основные понятия и методы дифференциальных уравнений и уравнений математической физики Умеет: формулировать цели личностного и профессионального развития и определять условия их достижения, применять и обосновывать выбранные методы дифференциальных уравнений и уравнений математической физики Имеет практический опыт: планирования самостоятельной работы и собственной деятельности, использование методов дифференциальных уравнений и уравнений математической физики</p>
1.О.13 Дополнительные главы математического анализа	<p>Знает: основные понятия и методы алгебры, геометрии и математического анализа Умеет: применять и обосновывать выбранные методы алгебры, геометрии и математического анализа при решении конкретных задач Имеет практический опыт: использование методов алгебры, геометрии и математического анализа при решении конкретных задач</p>
1.О.14 Комплексный анализ	<p>Знает: основные понятия и методы комплексного анализа, исследования операций и теории игр и</p>

	функционального анализа Умеет: применять и обосновывать выбранные методы комплексного анализа, исследования операций и теории игр и функционального анализа Имеет практический опыт: использование методов комплексного анализа, исследования операций и теории игр и функционального анализа
1.О.18 Дифференциальные уравнения	Знает: инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, основные понятия и методы дифференциальных уравнений и уравнений математической физики Умеет: формулировать цели личностного и профессионального развития и определять условия их достижения, применять и обосновывать выбранные методы дифференциальных уравнений и уравнений математической физики Имеет практический опыт: планирования самостоятельной работы и собственной деятельности, использование методов дифференциальных уравнений и уравнений математической физики
1.О.09 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Знает: основные понятия и методы алгебры, геометрии и математического анализа Умеет: применять и обосновывать выбранные методы алгебры, геометрии и математического анализа при решении конкретных задач Имеет практический опыт: использование методов алгебры, геометрии и математического анализа при решении конкретных задач
1.О.12 Математический анализ	Знает: основные понятия и методы алгебры, геометрии и математического анализа Умеет: применять и обосновывать выбранные методы алгебры, геометрии и математического анализа при решении конкретных задач Имеет практический опыт: использование методов алгебры, геометрии и математического анализа при решении конкретных задач
1.О.11 Дискретная математика и математическая логика	Знает: основные понятия и методы дискретной математики и математической логики Умеет: применять и обосновывать выбранные методы дискретной математики и математической логики Имеет практический опыт: использования методов дискретной математики и математической логики
1.О.16 Математические основы аналитической механики и теоретической физики	Знает: основные понятия и методы применения математического подхода области естественных наук и инженерной практике Умеет: применять и обосновывать выбранные методы аналитической механики и теоретической физики Имеет практический опыт: использование методов аналитической механики и теоретической физики
1.О.20 Теория вероятностей и случайные процессы	Знает: основные понятия и методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов Умеет: применять и

	обосновывать выбранные методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов при решении конкретных задач Имеет практический опыт: использование методов теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов при решении конкретных 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	
Подготовка к дифференцированному зачету	16	16	
Проработка лекционного материала	20	20	
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 математического ожидания. Определение требуемого 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 (ММП).	4
5	3	Асимптотические свойства выборочных характеристик. Асимптотические свойства оценок ММ и ММП. 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 проверочным работам	ЭУМД [1-3]	6	17,5
Подготовка к дифференцированному зачету	ЭУМД [1-3]	6	16
Проработка лекционного материала	ЭУМД [1-3]	6	20

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-местр	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	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.	дифференцированный зачет

					<p>2. Все этапы вычисления должны быть отражены в расчетной таблице. 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.</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 либо</p>	дифференцированный зачет

					<p>отсутствует.</p> <p>2) построение графиков и гистограмм: 2 балла – все построения верны; 1 балл – построения содержат ошибку; 0 баллов – нет верных построений.</p> <p>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.</p> <p>Дальнейшая обработка - 10 баллов.</p> <p>Критерии оценивания:</p> <p>1) гипотеза о распределении: 2 балл – гипотеза выдвинута и обоснована; 1 балл – гипотеза выдвинута без обоснований; 0 баллов – нет формулировки гипотезы.</p> <p>2) доверительные интервалы для каждой из двух характеристик: 2 балла – интервал построен верно, приведены расчетные формулы; 1 балл –</p>	
--	--	--	--	--	---	--

					интервал верен, но нет расчетных формул; 0 баллов – интервал построен не верно, либо не построен. 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.		
3	6	Текущий контроль	Коллоквиум	2	20	Каждому студенту задается 4 вопроса, каждый из которых оценивается по пятибалльной шкале. Критерии оценивания ответа на вопрос. 1. Формулировка понятий и утверждений: 2 балла – все понятия и утверждения приведены в полном объеме (допускаются мелкие неточности); 1 балл – приведены основные, но не все, понятия и утверждения, возможны неточности; 0 баллов – не приведено ни одного правильного понятия или	дифференцированный зачет

					<p>утверждения. 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. 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. 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 задачи допущены существенные ошибки, приведшие к неверному выводу; 0 баллов – решение</p>	дифференцированный зачет

						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 сопутствующей информации; 0 баллов - ответ не верен. Дополнительный балл	дифференцированный зачет

						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) <ul style="list-style-type: none"> • 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 заданий, каждое 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 мелкие неточности); 1 балл – приведены основные, но не все, понятия и утверждения, возможны	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>	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	Прохождение КМ промежуточной аттестации не является обязательным. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится в виде зачета по билетам. Билет содержит 4 вопроса. Ориентировочное время подготовки ответа - 30 минут. При неправильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
УК-1	Знает: принципы сбора, анализа, отбора и обобщения информации	+								+	+
УК-1	Умеет: анализировать и систематизировать полученную информацию, выбирать приёмы и методы обработки эмпирических данных		+								+
УК-1	Имеет практический опыт: применения основных статистических методов для решения практических задач					+					+
ОПК-1	Знает: основные понятия и методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов	+		+				+	+		+

2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бочаров, П.П. Теория вероятностей. Математическая статистика. [Электронный ресурс] / П.П. Бочаров, А.В. Печинкин. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2005. — 296 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/59406 — Загл. с экрана.
3	Основная 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. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5711 — Загл. с экрана.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Емельянов, Г.В. Задачник по теории вероятностей и математической статистике. [Электронный ресурс] / Г.В. Емельянов, В.П. Скитович. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2007. — 336 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/141 — Загл. с экрана.

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