Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет физико-математического и технологического образования
Кафедра высшей математики

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0233C9D60038B01A9E48C1A3FBB4A9D9F6
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 07.07.2023 до 28.04.2038

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической
работе С.Н. Титов

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРОВЕРКИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ

Программа учебной дисциплины модуля
«Математические методы обработки данных»

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки
44.04.01 Педагогическое образование,

направленность (профиль) образовательной программы
Информационные технологии в образовании
(заочная форма обучения)

Составитель: Макеева О.В., к.ф.-м.н.,
доцент кафедры высшей математики

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования, протокол от « 26 » мая 2023 г. № 5

Ульяновск, 2023

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические методы обработки результатов экспериментальных исследований и проверки статистических гипотез » относится к дисциплинам вариативного модуля «Математические методы обработки данных» Блока 1. *Дисциплины (модули)* части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы «Информационные технологии в образовании», заочной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках базовых математических дисциплин образовательных программ бакалавриата.

Результаты освоения дисциплины являются основой для научно-исследовательской работы магистрантов.

1. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

Актуальность включения дисциплины в ООП определяется необходимостью знакомства магистрантов с приложениями математики, в частности, математической статистики, в области психолого-педагогических и иных экспериментальных исследований, их подготовки к преподаванию линии анализа данных на различных уровнях образования.

Цель освоения дисциплины «*Математические методы обработки результатов экспериментальных исследований и проверки статистических гипотез* » - формирование у будущих специалистов в области методологии математического образования представлений о методах математического сопровождения психолого-педагогических и иных экспериментальных исследований, а также соответствующего стиля мышления.

В соответствии с этим при преподавании дисциплины ставятся следующие **задачи**:

- формирование у магистрантов представлений о способах постановки проблем в области образования, допускающих задачную формулировку и доказательное решение;
- повторение, систематизация, углубление знаний и умений магистрантов в области элементарного анализа данных педагогического наблюдения (статистические данные и статистические показатели, выборочные характеристики и их соотношение с характеристиками генеральной совокупности);
- рассмотрение различных математических моделей психолого-педагогического эксперимента, обсуждение методологии выдвижения и проверки содержательных гипотез, а также интерпретации результатов эксперимента в образовании;
- формирование математико-статистической грамотности и навыков анализа данных с помощью компьютерных сред.

В результате освоения программы магистрант должен овладеть следующими результатами обучения (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знает	умеет	владеет
ПК-5. Способен осуществлять поиск, анализ и обработку научной информации в целях исследования проблем образования в предметной области направленности (профиля) магистратуры ПК-5.1. Знает: источники научной информации, необходимой для обновления содержания образования по дисциплинам (курсам) предметной области направленности (профиля) магистратуры и трансформации процесса обучения; методы работы с научной информацией; приемы дидактической обработки научной информации в целях ее трансформации в учебное содержание ПК-5.2. Умеет вести поиск и анализ научной информации; осуществлять дидактическую обработку и адаптацию научных текстов в целях их перевода в учебные материалы ПК-5.3. Владеет действиями применения методов контроля и оценки образовательных	ОР-1. Знает приемы и методы выработки стратегии действий по разрешению проблемной ситуации. ОР-2. Знает о существовании различных вариантов решения проблемной ситуации на основе системного подхода, методах оценки преимуществ и рисков как результатов принятого решения.	ОР-3. Умеет грамотно, логично, аргументированно формулировать собственные суждения и оценки, вырабатывать стратегию действий. ОР-4. Умеет осуществлять анализ данных, полученных в ходе педагогического наблюдения и/или эксперимента, изученными методами, включая проверку гипотез и выявление статистических зависимостей. ОР-5. Умеет осваивать новые для себя методы анализа данных.	ОР-6. Владеет некоторыми компьютерными инструментами обработки статистических данных.

результатов обучающихся, программ мониторинга образовательных результатов обучающихся, оценки результатов их применения			

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Номер семестра	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Всего		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные занятия, час	Самостоятельная работа, час	
	Трудоемкость						
	Зач. ед.	Часы					
3	3	108	4	10	-	88	Зачет 6
Итого	3	108	4	10	-	88	Зачет 6

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Отбор содержания дисциплины определяется необходимостью знакомства магистрантов с основными классическими и современными подходами к анализу данных. Основное внимание предлагается уделить базовым принципам статистической обработки информации, а также способам постановки проблем для статистического анализа и основам применения соответствующих инструментов, в том числе компьютерных сред.

3.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
3 семестр				
1. Основные принципы анализа данных наблюдений и экспериментов. Выборочный метод и оценки статистических показателей		**3**	**-**	**30**
2. Методика формулирования и проверки статистических гипотез	**2**	**3**	**-**	**30**
3. Методы анализа статистических зависимостей	**2**	**4**	**-**	**28**
3.1. Основы регрессионного и корреляционного анализа	1	2	-	14
3.2. Основы дисперсионного анализа	1	2	-	14
Всего по дисциплине:	**4**	**20**	**-**	**88**

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

1. **Основные принципы анализа данных наблюдений и экспериментов. Выборочный метод и оценки статистических показателей.** Статистические данные (числовые, ранговые, атрибутивные) и статистические показатели (абсолютные, относительные, средние); выборка и генеральная совокупность. Базовая концепция выборочного метода анализа данных, типы выборок. Способы аналитического и графического представления статистических данных, первичная обработка статистических данных. Числовые характеристики центра выборки, вариации выборки. Постановка задач точечного и интервального оценивания характеристик генеральной совокупности (статистических показателей) по выборочным данным; точечные оценки среднего значения (математического ожидания) и дисперсии показателя; построение доверительных интервалов для генеральной средней и генеральной дисперсии.

Интерактивная форма: Работа в микрогруппах (разработка ментальной карты).

2. **Методика формулирования и проверки статистических гипотез.** Статистические гипотезы (нулевая и альтернативная гипотезы; простые и сложные гипотезы); формулировка гипотез, допускающих проверку на основе данных, полученных в ходе наблюдения и/или эксперимента. Общие принципы проверки статистических гипотез (понятие статистики и статистического критерия, ошибки первого и второго рода, уровень значимости критерия, мощность критерия; область отклонения и область принятия гипотезы; односторонние и двусторонние критерии). Параметрические и непараметрические критерии. Проверка гипотез о равенстве числовых характеристик генеральных совокупностей (средних значений, дисперсий), примеры содержательной постановки соответствующих проблем. Проверка гипотез о виде

распределения (о согласии эмпирического распределения с теоретическим), о согласии двух эмпирических распределений на основе критерия χ^2 Пирсона; примеры содержательной постановки проблем. Непараметрические методы сравнения выборок (критерий *U*-Манна-Уитни; критерий *T*-Вилкоксона; критерий Н-Краскела-Уоллиса). Обзор методов сравнения двух и более выборок. Компьютерные среды (Statistica, SPSS) и онлайн-калькуляторы в решении задач проверки статистических гипотез. Возможности проверки гипотезы о значимом влиянии инновационных методик на образовательные результаты.

Интерактивная форма: Дискуссионный клуб «Гипотеза педагогического/ естественнонаучного/ экономического исследования».

3. **Методы анализа статистических зависимостей.** Понятие о статистической зависимости двух и более показателей. Постановка задач корреляционного анализа, регрессионного анализа, дисперсионного анализа, факторного анализа.

3.1. **Основы регрессионного и корреляционного анализа.** Корреляционная зависимость как вид статистической зависимости. Линейная и нелинейная парная регрессия; выбор модели регрессии и нахождение коэффициентов модели методом наименьших квадратов. Коэффициент корреляции, его использование при оценке значимости уравнения регрессии. Ранговая корреляция. Понятие о множественной регрессии; корреляционная матрица. Компьютерные среды (Statistica, SPSS) и онлайн-калькуляторы в решении задач регрессионного и корреляционного анализа.

Интерактивная форма: Коллективное исследование «Построение модели регрессии».

3.2. **Основы дисперсионного анализа**. Идея дисперсионного анализа. Однофакторная дисперсионная модель. Проверка существенности влияния факторного признака (*F*-критерий). Двухфакторная дисперсионная модель. Проверка существенности влияния каждого факторного признака и их взаимодействия на результативный признак. Компьютерные среды (Statistica, SPSS) и онлайн-калькуляторы в решении задач дисперсионного анализа.

Интерактивные формы: Учебная конференция «Методы анализа данных».

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Общий объем самостоятельной работы магистрантов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется преимущественно в малых группах, в рамках участия в интерактивных занятиях различных форм, предусмотренных программой. Внеаудиторная самостоятельная работа организуется как продолжение аудиторной и включает доработку консультационных материалов по отдельным темам в виде коллективной презентации; полное оформление мини-исследования, предполагающего анализ данных; подготовку к дискуссии и конференции.

Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:

1. Владова Е.В. Теория вероятностей и математическая статистика // Учебно-методическое пособие для бакалавров. – Ульяновск: УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2017. – 56 с.
2. Владова Е.В. Статистика: в 3-х частях. Часть 1: учебно-методическое пособие для бакалавров направления подготовки «Педагогическое образование». / Владова Е.В. – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2017. – 60 с.

3. Владова Е.В. Статистика: в 3-х частях. Часть 2: учебно-методическое пособие для бакалавров направления подготовки «Педагогическое образование»./ Владова Е.В.–Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2017. – 59 с.
4. Владова Е.В. Статистика: в 3-х частях. Часть 3: учебно-методическое пособие для бакалавров направления подготовки «Педагогическое образование». / Владова Е.В. – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2017. – 45 с.
5. Стрюкова Г.А. Методы математической статистики в психолого-педагогических исследованиях: Учебно-методическое пособие / Г.А. Стрюкова. – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2017. – 91 с.
6. Теория вероятностей и математическая статистика: учебно-методическое пособие для бакалавров и магистрантов направления подготовки «Педагогическое образование». Владова Е.В. – Ульяновск.УлГПУ им. И.Н. Ульянова. 2017 – 56 с.
7. Элементы теории вероятностей, математической статистики и анализа систем массового обслуживания. Часть 1. Введение в теорию вероятностей. Краткий исторический экскурс: учебное пособие для подготовки бакалавров и магистров нематематических направлений / сост. Н.А. Волкова, Н.В. Глухова. – Ульяновск: УлГПУ имени И.Н. Ульянова, 2017. – 96 с.

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

ОС-1. Работа в микрогруппах, разработка ментальной карты

Консультационные материалы по основным методам статистического оценивания, методам проверки статистических гипотез, методам анализа статистических зависимостей (разрабатываются и представляются магистрантами в виде ментальной карты / отдельных слайдов коллективной электронной презентации, тематика соответствует разделам программы 1-3).

ОС-2. Участие в дискуссии

Материалы статей, содержащих описание психологических экспериментов в сфере образования или социальной сфере.

Примерный перечень вопросов для обсуждения в рамках дискуссии

1. Согласны ли Вы с тем, что навыки проверки статистических гипотез необходимы специалистам в области образования независимо от профиля деятельности?
2. Считаете ли Вы, что проверка гипотез в рамках психолого-педагогического эксперимента требует специальных уточнений понятий в связи со спецификой области исследования?
3. Какому типу критериев проверки статистических гипотез Вы отдаете личное предпочтение и почему?
4. Считаете ли Вы обязательным использование инструментов компьютерной математики в ходе проверки статистических гипотез?
5. Какому типу математических инструментов Вы отдаете предпочтение в ходе проверки статистических гипотез и почему?

ОС-3. Коллективное исследование

Примеры заданий

1. Две группы испытуемых численностью 8 и 9 человек решали техническую задачу. Показателем успешности работы служило время решения задач. Испытуемые меньшей по численности группы получали дополнительную мотивацию в виде денежного вознаграждения. Влияет ли вознаграждение на успешность работы?
Указание. Для проверки гипотезы используйте критерий U-Манна-Уитни.

Группа	Время решения задачи								
с дополнительной мотивацией	41	38	44	6	25	25	30	41	
без дополнительной мотивации	46	8	50	45	32	41	41	30	55

2. Проводится коррекционная работа по формированию навыков внимания у школьников. Для выяснения эффективности работы определено количество ошибок при выполнении работы 19 школьников до и после коррекционных упражнений. Будет ли уменьшаться количество ошибок внимания после специальных коррекционных упражнений?
Указание. Для проверки гипотезы используйте критерий Т–Вилкоксона.

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
До	24	12	42	30	40	55	50	52	50	22
После	22	12	41	31	32	44	50	32	32	21

№ п/п	11	12	13	14	15	16	17	18	19
До	33	78	79	25	28	16	17	12	25
После	34	56	78	23	22	12	16	18	25

3. Контрольную работу по индивидуальным вариантам выполняли студенты четырёх групп первого курса. В первой группе было предложено 105 задач, из которых решено 60, во второй группе из 140 предложенных задач решено 69, в третьей группе из 105 задач решено 63 и в четвёртой группе решено 125 задач из предложенных 160. На уровне значимости 5% проверьте гипотезу об отсутствии существенных различий в усвоении учебного материала студентами разных групп.

ОС-4. Участие в учебной конференции

Примерные темы сообщений на учебной конференции

1. Линейные и нелинейные регрессионные модели в педагогических исследованиях.
2. Множественная линейная регрессия в педагогических исследованиях.
2. Критерий F-Фишера и его применение.
3. Критерий t-Стьюдента и его применение.
4. Критерий согласия Колмогорова–Смирнова.
5. Многофункциональный критерий φ-Фишера (угловое преобразование Фишера).
6. Параметрические критерии сравнения и их непараметрические аналоги.
7. Проверка статистической гипотезы как часть психолого-педагогического эксперимента.
8. Проверка статистической гипотезы как часть статистического вывода на основе выборочных данных.
9. Временные ряды в педагогических исследованиях. Прогнозирование временных рядов. Меры качества прогнозов.

10. Понятие о методах Data Mining.

ОС-5. Домашняя контрольная работа

Примерная структура домашней контрольной работы

1. Решить задачи по основным методам анализа данных. Вычисления должны проводиться с помощью калькулятора либо динамических таблиц (без использования встроенных статистических функций).
   1.1. Задача на построение точечной или интервальной оценки показателя по выборочным данным.
   1.2. Задача на построение уравнения регрессии, оценку значимости параметров регрессии.
   1.3. Задача на проверку заданной статистической гипотезы.
2. Применить изученные методы анализа данных в модельной ситуации. Разрешается использовать компьютерные статистические среды, онлайн-калькуляторы.
   2.1. Повторить понятия и определения, относящиеся к методам построения точечных и интервальных оценок. Привести пример нахождения доверительных интервалов генеральных значений двух-трёх показателей по данным конкретного исследования (собственного или отражённого в психолого-педагогической публикации). Дать содержательную интерпретацию полученных результатов.
   2.2. Сформулировать гипотезу, подлежащую проверке, отобрать подходящие методы проверки (можно предложить различные способы) и реализовать их. Объяснить выбор метода (методов) проверки гипотезы.
   2.3. Выделить какую-либо характеристику успешности обучения, высказать предположение о факторах, влияющих на её значение. Предложить модель наблюдений и/или экспериментов, позволяющих проверить значимость влияния выделенных факторных признаков на результативный признак. Задать правдоподобные числовые данные, построить графическое представление данных, выбрать с его учётом модель регрессии, построить уравнение регрессии и проверить значимость полученных коэффициентов регрессии.

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Цель проведения аттестации – диагностика сформированности запланированных образовательных результатов. Для проверки освоения программы дисциплины «Математические методы обработки результатов экспериментальных исследований и проверки статистических гипотез » используются технологии формирующего оценивания (текущая аттестация) и суммативного оценивания (промежуточная аттестация в форме зачёта, завершающая изучение дисциплины).

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
1	**Оценочные средства для текущей аттестации** ОС-1. Работа в микрогруппах, разработка ментальной карты ОС-2. Участие в дискуссии ОС-3. Коллективное исследование	ОР-1. Знает приемы и методы выработки стратегии действий по разрешению проблемной ситуации. ОР-2. Знает о существовании различных вариантов решения проблемной ситуации на основе

	ОС-4. Участие в учебной конференции ОС-5. Домашняя контрольная работа	системного подхода, методах оценки преимуществ и рисков как результатов принятого решения. ОР-3. Умеет грамотно, логично, аргументированно формулировать собственные суждения и оценки, вырабатывать стратегию действий. ОР-4. Умеет осуществлять анализ данных, полученных в ходе педагогического наблюдения и/или эксперимента, изученными методами, включая проверку гипотез и выявление статистических зависимостей. ОР-5. Умеет осваивать новые для себя методы анализа данных. ОР-6. Владеет некоторыми компьютерными инструментами обработки статистических данных.
2	**Оценочные средства для промежуточной аттестации** ОС-6 Зачет / Итоговый тест	

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а также процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся приведены в п. 4.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся

ОС-6. Зачёт / Итоговый тест

Программа зачёта

1. Вариационные ряды и их виды. Графическое представление вариационного ряда (полигон и гистограмма). Эмпирическая функция распределения и её график.
2. Выборочные числовые характеристики статистического распределения: средние величины и показатели вариации.
3. Генеральная и выборочная совокупность. Основная идея выборочного метода.
4. Понятие статистической оценки. Требования к оценкам. Несмещенные точечные оценки математического ожидания и дисперсии.
5. Интервальные оценки. Доверительный интервал для математического ожидания нормального распределения а) при известной дисперсии; б) при неизвестной дисперсии. Доверительный интервал для дисперсии нормального распределения.
6. Статистическая гипотеза. Основная и конкурирующая гипотезы. Типы гипотез.

7. Статистический критерий. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости и мощность критерия.
8. Критическая область и область принятия гипотезы. Общая схема проверки статистической гипотезы.
9. Параметрические и непараметрические критерии проверки статистических гипотез. Примеры.
10. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Основные задачи корреляционного и регрессионного анализа.
11. Линейная парная регрессия. Коэффициент регрессии.
12. Коэффициент корреляции и его свойства. Понятие о корреляционном анализе. Интервальная оценка параметров связи. Проверка значимости параметров связи.
13. Множественная корреляция. Множественный и частный коэффициент корреляции. Корреляционная матрица.
14. Понятие о ранговой корреляции. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена.
15. Коэффициент ранговой корреляции Кендалла и его свойства. Коэффициент конкордации (согласованности) рангов Кендалла.
16. Понятие о регрессионном анализе. Парная регрессионная модель. Проверка значимости уравнения регрессии. Интервальная оценка параметров парной регрессии.
17. Нелинейная парная регрессия.
18. Множественный регрессионный анализ. Доверительный интервал для коэффициентов и функции регрессии. Проверка значимости уравнения множественной регрессии.
19. Понятие о дисперсионном анализе. Однофакторная дисперсионная модель.
20. Двухфакторная дисперсионная модель.

Задания итогового теста

1. Для наглядного изображения точечного статистического распределения применяется:

а) гистограмма частот;
б) гистограмма относительных частот;
в) полигон частот;
г) полигон относительных частот.

2. Величины, характеризующие среднее значение признака:

а) эмпирические начальные моменты;
б) эмпирические центральные моменты;
в) размах выборки;
г) выборочная средняя.

3. По данным выборки 7, 8, 9, 7, 6, 7, 6, 9, 7 размах, мода и медиана соответственно равны:

а) 3, 7, 7;
б) 0, 7, 6;
в)3, 7, 6;
г) 2, 9, 6.

4. Выборочная средняя является:

а) несмещенной;
б) смещенной;
в) эффективной;
г) состоятельной

оценкой математического ожидания.

5. Для нахождения доверительного интервала математического ожидания нормального распределения необходимо знать значение:
   а) моды;
   б) медианы;
   в) выборочной средней;
   г) объема выборки.

6. Для нахождения доверительного интервала математического ожидания при неизвестной дисперсии используется таблица значений:
   а) функции Лапласа;
   б) функции Гаусса;
   в) критерия Стьюдента;
   4) критерия Пирсона.

7. Выборочная средняя распределения 7, 8, 9, 7, 6, 7, 6, 9, 7 равна:
   а) 7;
   б) 22/3;
   в) 30/9;
   г) 15/2.

8. Выборочная дисперсия распределения 7, 8, 9, 7, 6, 7, 6, 9, 7 равна:
   а) 230/9;
   б) 494/9;
   в) 46/81;
   г) 10.

9. Несмещенная оценка дисперсии распределения 7, 8, 9, 7, 6, 7, 6, 9, 7 равна:
   а) 28,75;
   б) 61,75;
   в) 11,25;
   г) 3,75.

10. Мощностью статистического критерия называется вероятность:
    а) приятия нулевой гипотезы при неверной конкурирующей;
    б) отвергнуть нулевую гипотезу при справедливой конкурирующей;
    в) приять конкурирующую гипотезу при справедливой нулевой;
    г) отвергнуть конкурирующую гипотезу при несправедливой нулевой.

11. Что означает равенство нулю выборочного коэффициента корреляции?

12. В каких пределах измеряется выборочный коэффициент корреляции?

13. Что означает равенство единице выборочного коэффициента корреляции?

14. Критерий хи-квадрат Пирсона позволяет проверить гипотезу о…

15. Выборочный коэффициент регрессии определяется по формуле…

16. Коэффициент конкордации оценивает…

17. Критическая область при проверке статистической гипотезы – это…

18. Нулевая гипотеза отвергается, когда…

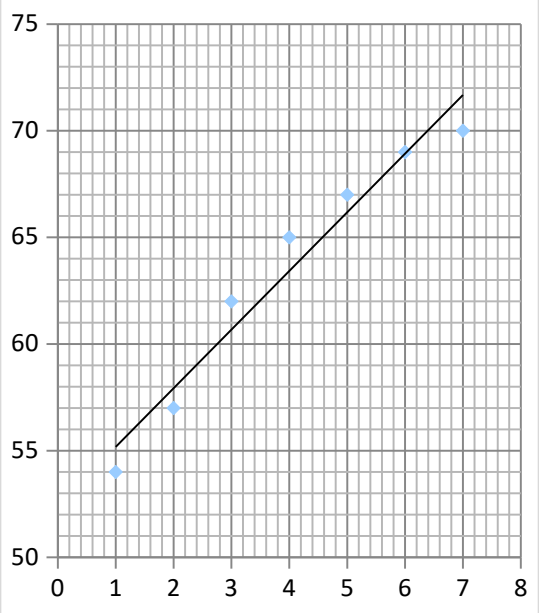
19. В какой точке пересекаются прямые линейной регресии?

20. Прибыль предприятия за некоторый период деятельности по годам приведена в таблице.

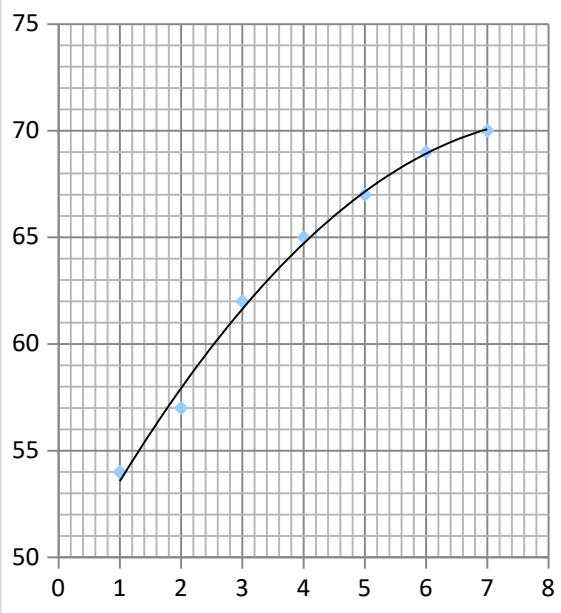
Год, t	1	2	3	4	5	6	7
Прибыль, P	54	57	62	65	67	69	70

Построена зависимость прибыли по годам деятельности предприятия. Определена ожидаемая прибыль для 8-го года деятельности.

Установите тройки соответствий между наборами данных мониторинга деятельности предприятия.



А.

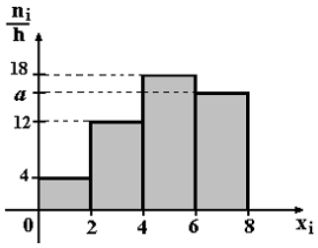


Б.

1. $P(t)=2{,}75x+52{,}43$
2. $P(t)=-0{,}32x^2+5{,}32x+48{,}75$

а. $P(8)\approx 71$
б. $P(8)\approx 74$

21. По выборке объема n=100 построена гистограмма частот.



Найдите значение a, используя изображение гистограммы.

22. Проведены измерения роста (в см.) случайно отобранных 100 студентов. Результаты представлены в таблице.

Рост	154-158	158-162	162-166	166-170	170-174	174-178	178-182
Число студентов	10	14	26	28	12	8	2

Закончите предложения.

1) Размах варьирования роста студентов составляет не больше… см.
2) Доля студентов, рост которых составляет 166-170 см, равна… %
3) 50% студентов имеют рост не ниже… см.

23. По данным независимых равноточных измерений построен доверительный интервал значений некоторой физической величины: $25{,}38 < X < 38{,}42$.

Выполните задания.

1) Найдите точность полученной оценки Δ. Результат округлите до десятых.
2) Найдите среднее ожидаемое значение a случайной величины. Результат округлите до десятых.

24. Для группы студентов на основе баллов по дисциплинам «Методы математической обработки данных» и «Философия» вычислен выборочный коэффициент корреляции Пирсона: $r = 0{,}78$.

Выберете верные утверждения.

1) Между успеваемостью студентов по указанным дисциплинам существует положительная связь.
2) Чем выше балл студента по философии, тем выше его балл по методам математической обработки данных.
3) Связь между баллами студентов по указанным дисциплинам является слабой.

25. Приведен фрагмент сводной таблицы обработки результатов опроса студентов, в котором они оценивали личностные черты как привлекательные. Характеристики личности представлены в порядке убывания частоты встречаемости. Предельные ошибки выборки найдены на уровне доверия 95%.

Личностные черты	Частоты	Проценты			Дисперсия доли	Ошибка выборки
		От опрошенных	От ответивших	От ответов		
Волевые черты	93	20,0%	34,3%	25,9%	0,160	3,6%
Усидчивость, трудолюбие	58	12,4%	21,4%	16,2%	0,109	3,0%
Доброта, чуткость	36	7,7%	13,3%	10,0%	0,071	2,4%
Коммуникативные навыки	33	7,1%	12,2%	9,2%	0,066	2,3%

На 5%-ом уровне проверьте гипотезу о значимости различий в количестве выборов характеристик «Волевые черты» и «Усидчивость, трудолюбие».

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и практических занятиях путем суммирования баллов, набранных в течение семестра.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

	Посещение лекций	Посещение лабораторных и практических занятий	Работа на лабораторных и практических занятиях	Зачет
Разбалловка по видам работ	1 х 2=2 балла	1 х 5 =5 баллов	229 балла	64 балла
Суммарный макс. балл	2 балла max	7 баллов max	236 баллов max	300 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам 3 семестра

	Баллы (3 ЗЕ)
«зачтено»	более 150
«не зачтено»	150 и менее

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина нацелена на формирование представлений о характере и способах применения математико-статистических методов проектирования и обработки результатов педагогических наблюдений и экспериментов. Успешное освоение курса требует активной деятельности на практических занятиях и во внеаудиторное время, систематического выполнения домашних заданий, самостоятельной работы с математической и психолого-педагогической литературой, как учебной, так и научной.

Предполагается ознакомление студентов с методами математического исследования с учётом того, что эти методы невозможно изучать отдельно от соответствующих объектов. Основное время, отведенное на аудиторные занятия, предлагается посвятить именно формированию у будущих магистров основ умений, связанных с чётким выделением проблемы исследования и формулировкой гипотезы, которые допускали бы постановку математической задачи анализа результатов эксперимента, с построением математической модели наблюдения или эксперимента, в естественной связи с актуализацией и расширением понятийного аппарата, необходимого для такой деятельности.

Общие вопросы математической и социальной статистики (раздел 1), несомненно важные для формирования будущего психолога-исследователя, предлагается вынести в большой степени на самостоятельное изучение (и обдумывание). Обсуждение этих вопросов на аудиторных (практических/ семинарских) занятиях не должно сводиться к докладам студентов на общие темы. Предлагается сосредоточить внимание на проблемных точках, актуальных для каждого конкретного исследования, и на отражении содержательной специфики исследования в его математической модели.

На лекциях предполагается краткое изложение основных идей проверки статистических гипотез (лекция 1) и анализа статистических зависимостей между признаками (лекция 2). Могут быть указаны несколько содержательных проблемных полей, сформулированы соответствующие гипотезы/ задачи корреляционного, регрессионного, дисперсионного анализа и продемонстрированы типичные элементы дальнейшего исследования. С другой стороны, желательно, чтобы эти проблемы были

связаны с интересами конкретного магистранта. При этом лекция не должна быть изложением «рецепта» обработки данных.

На практических занятиях предполагается активная работа студентов с теоретическим материалом и практическая реализация полного цикла обработки данных на модельных примерах. Одной из сверхзадач этих занятий является именно выравнивание уровней владения студентами языком математики и анализа данных, а также компьютерными средами, реализующими алгоритмы обработки данных. На практических занятиях могут быть продемонстрированы и примеры «ручного» решения задач. При этом акцент должен делаться на исследовательских (учебных) задачах. Часть задач, поставленных на занятии, может после начального этапа совместного обсуждения быть предложена как домашнее задание, по некоторым из них целесообразно затем заслушивать краткие сообщения студентов. Как преподавателю, так и студентам во время их сообщений рекомендуется применять проблемный стиль изложения материала, ставить вопросы перед аудиторией, в том числе для последующего обдумывания, предусматривать время для ответа на вопросы слушателей. Желательно проработать глоссарий дисциплины и убедиться в четком понимании смысла содержащихся в нем терминов.

Контрольное задание (контрольная работа) по дисциплине предлагается организовать как внеаудиторное. Формой рубежного контроля по дисциплине является зачёт / итоговый тест.

Планы практических занятий

Занятие 1.1. Статистические данные

Материал для освоения

1. Эксперимент и наблюдение.
2. Задачи статистической обработки данных наблюдений и экспериментов.
3. Статистические данные (числовые, ранговые, атрибутивные).
4. Статистические показатели (абсолютные, относительные, средние).

Занятие 1.2. Выборочный метод

Материал для освоения

1. Выборка и генеральная совокупность.
2. Базовая концепция выборочного метода анализа данных, типы выборок.
3. Способы аналитического и графического представления статистических данных, первичная обработка статистических данных.
4. Числовые характеристики центра выборки, вариации выборки.

Занятие 2.1. Статистическое оценивание

Материал для освоения

1. Постановка задач точечного и интервального оценивания характеристик генеральной совокупности (статистических показателей) по выборочным данным.
2. Точечные оценки среднего значения (математического ожидания) и дисперсии показателя.
3. Построение доверительных интервалов для генеральной средней и генеральной дисперсии.

Занятие 2.2. Общие принципы проверки статистических гипотез

Материал для освоения

1. Статистические гипотезы (нулевая и альтернативная гипотезы; простые и сложные гипотезы).

2. Формулировка гипотез, допускающих проверку на основе данных, полученных в ходе наблюдения и/или эксперимента.
3. Общие принципы проверки статистических гипотез (понятие статистики и статистического критерия, ошибки первого и второго рода, уровень значимости критерия, мощность критерия; область отклонения и область принятия гипотезы; односторонние и двусторонние критерии).
4. Параметрические и непараметрические критерии.

Занятие 3.1. Критерии сравнения двух выборок

Материал для освоения

1. Проверка гипотез о равенстве числовых характеристик генеральных совокупностей (средних значений, дисперсий), примеры содержательной постановки соответствующих проблем.
2. Проверка гипотез о виде распределения (о согласии эмпирического распределения с теоретическим), о согласии двух эмпирических распределений на основе критерия χ^2 Пирсона; примеры содержательной постановки проблем.
3. Непараметрические методы сравнения выборок (критерий *U*-Манна-Уитни; критерий *T*-Вилкоксона; критерий Н-Краскела-Уоллиса).

Занятие 3.2. Инструменты сравнения более двух и более выборок

Материал для освоения

1. бзор методов сравнения двух и более выборок.
2. Компьютерные среды (Statistica, SPSS) и онлайн-калькуляторы в решении задач проверки статистических гипотез.
3. Возможности проверки гипотезы о значимом влиянии инновационных методик на образовательные результаты.

Занятие 4.1. Методы анализа статистических зависимостей

Материал для освоения

1. Понятие о статистической зависимости двух и более показателей.
2. Постановка задач корреляционного анализа, регрессионного анализа, дисперсионного анализа, факторного анализа.
3. Корреляционная зависимость как вид статистической зависимости.
4. Линейная и нелинейная парная регрессия.
5. Выбор модели регрессии и нахождение коэффициентов модели методом наименьших квадратов.

Занятие 4.2. Методы регрессионного и корреляционного анализа

Материал для освоения

1. Коэффициент корреляции, его использование при оценке значимости уравнения регрессии.
2. Ранговая корреляция.
3. Понятие о множественной регрессии; корреляционная матрица.
4. Компьютерные среды (Statistica, SPSS) и онлайн-калькуляторы в решении задач регрессионного и корреляционного анализа.

Занятие 5.1. Методы дисперсионного анализа

Материал для освоения

1. Идея дисперсионного анализа.
2. Однофакторная дисперсионная модель.
3. Проверка существенности влияния факторного признака (*F*-критерий).

Занятие 5.2. Методы факторного анализа

Материал для освоения

1. Двухфакторная дисперсионная модель.
2. Проверка существенности влияния каждого факторного признака и их взаимодействия на результативный признак.
3. Компьютерные среды (Statistica, SPSS) и онлайн-калькуляторы в решении задач дисперсионного анализа.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Основная литература

1. Гусева, Е. Н. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие : [16+] / Е. Н. Гусева. – 7-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2021. – 220 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83543.
2. Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика / А. И. Кобзарь. – 2-е изд., испр. – Москва: Физматлит, 2012. – 816 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82617
3. Хамидуллин, Р. Я. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие : [16+] / Р. Я. Хамидуллин. – Москва : Университет Синергия, 2020. – 276 с. : табл., граф., ил. – (Университетская серия). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=571503

Дополнительная литература

1. Бочаров, П. П. Теория вероятностей. Математическая статистика [Электронный ресурс] / П. П. Бочаров, А. В. Печинкин. - 2-е изд. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 296 с. - ISBN 5-9221-0633-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/405754.
2. Рохлин, Д. Б. Основы стохастического анализа : учебное пособие / Д. Б. Рохлин ; Южный Федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. - 190 с. - ISBN 978-5-9275-3132-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1088131
3. Элементы теории вероятностей и математической статистики : учебное пособие : [16+] / Т. А. Гулай, А. Ф. Долгополова, В. А. Жукова [и др.] ; Ставропольский государственный аграрный университет. – 3-е изд., перераб. и доп. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2019. – 112 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614107

Интернет-ресурсы

- Глобальный интеллектуальный ресурс «Статистика» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://statistica.ru .
- Портал MachineLearning [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.machinelearning.ru .
- Сайт Московского центра непрерывного математического образования. Лаборатория теории вероятностей и математической статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.mccme.ru .
- Общероссийский математический портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.mathnet.ru .

Лист согласования рабочей программы
учебной дисциплины (практики)

Направление подготовки: 44.04.01 Педагогическое образование
Профиль: Информационные технологии в образовании
Рабочая программа Математические методы обработки результатов экспериментальных исследований и проверки статистических гипотез
Составитель: О.В. Макеева – Ульяновск: УлГПУ, 2023.

Программа составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, профиль «Информационные технологии в образовании» утверждённого Министерством образования и науки Российской Федерации, и в соответствии с учебным планом.

Составители _____ О.В. Макеева (подпись)

Рабочая программа учебной дисциплины (практики) одобрена на заседании кафедры высшей математики «23» мая 2023 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой

_____ И.В. Столярова 23.05.23
личная подпись *расшифровка подписи* *дата*

Рабочая программа учебной дисциплины (практики) согласована с библиотекой

Сотрудник библиотеки

_____ Мирошкина Ю.Б. 26.05.23
личная подпись *расшифровка подписи* *дата*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования «26» мая 2023г., протокол № 5.

Председатель ученого совета факультета физико-математического и технологического образования

_____ Е.М. Громова 26.05.23
личная подпись *расшифровка подписи* *дата*