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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
_____ С.Н. Титов
«24» _____ 2022 г.

МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Программа учебной дисциплины Модуля учебно-исследовательской и проектной деятельности

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки),
направленность (профиль) образовательной программы

География. Иностранный язык
(очная форма обучения)

Составитель: Макеева О.В.,
доцент кафедры высшей математики

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета естественно-географического факультета, протокол от «26» мая 2022 г. №7

Ульяновск, 2022

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 01D77C644FC1E54000000006381D0002
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 19.07.2021 до 19.07.2022

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы математической обработки данных» относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) Модуля учебно-исследовательской и проектной деятельности учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы «География. Иностранный язык», очной формы обучения.

Процесс освоения дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных при изучении учебных предметов общеобразовательной школы: математика; алгебра, в том числе основы теории вероятностей и математической статистики; геометрия; начала математического анализа.

Результаты освоения дисциплины необходимы для прохождения практик Научно-исследовательская работа обязательной части Блока 2. Практики Модуля учебно-исследовательская и проектная деятельность; для Выполнения и защиты выпускной квалификационной работы Блока 3. Государственная итоговая аттестация.

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

Целью освоения дисциплины «Методы математической обработки данных» является подготовка бакалавра к профессиональной деятельности учителя образовательной организации. Дисциплина предназначена дать будущим учителям профессиональную (теоретическую и практическую) подготовку, связанную с формированием опыта специфической математической деятельности, направленной на решение научно-исследовательских и экспериментальных задач в профессиональной сфере.

Задачей освоения дисциплины является знакомство с типичными методами и приемами структурирования и статистической обработки данных, элементами математического моделирования явлений и процессов; развитие представлений о сущности математического метода познания действительности и возможностях его применения в естественных и гуманитарных науках, в психолого-педагогических исследованиях, в организационно-управленческой сфере и других областях деятельности; формирование у студентов научного стиля мышления, базовых навыков аналитической деятельности, логических и комбинаторных способностей; формирование и развитие компетенций будущего учителя, связанных с применением математических методов обработки информации в профессиональной, в том числе исследовательской деятельности.

В результате освоения содержания дисциплины «Методы математической обработки данных» обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знает	умеет	владеет
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения	ОР-1. Знает о возможности применения базовых математических конструкций для формализации и представления	ОР-2. Умеет определять и использовать возможности применения базовых математических конструкций для формализации и	

поставленных задач. УК 1.1 – Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи. УК 1.2 – Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи. УК 1.3. – Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и риски.	информации ОР-3. Знает о возможности применения математических структур для описания информации на формальном языке математики ОР-5. Знает о возможности применения математических структур для исследования информации на формальном языке математики ОР-7. Знает о возможности применения математических моделей для исследования детерминированных процессов (явлений) на формальном языке математики ОР-9. Знает о возможности применения математических моделей для исследования стохастических процессов (явлений) на формальном языке математики	представления информации ОР-4. Умеет определять и использовать возможности применения математических структур для описания информации на формальном языке математики ОР-6. Умеет определять и использовать возможности применения математических структур для исследования информации на формальном языке математики ОР-8. Умеет определять и использовать возможности применения математических моделей для исследования детерминированных процессов (явлений) на формальном языке математики ОР-10. Умеет определять и использовать возможности применения математических моделей для исследования стохастических процессов (явлений) на формальном языке математики	
ОПК-9 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-9.1. Выбирает современные информационные технологии и	ОР-11. Знает о возможности использования программных средств для представления и обработки количественной информации ОР-13. Знает о возможности использования программных средств для построения и исследования	ОР-12. Умеет определять и использовать возможности применения программных средств для представления и обработки количественной информации ОР-14. Умеет определять и использовать возможности использования программных средств для построения и исследования	

программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-9.2. Демонстрирует способность использовать цифровые ресурсы для решения задач профессиональной деятельности.	математических моделей процессов в рамках решения профессиональных задач	математических моделей процессов в рамках решения профессиональных задач	

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	Всего		Учебные занятия					Форма промежуточной аттестации
	Трудоемк.		Лекции, час	Практические занятия, час	В том числе практическая подготовка, час	Лабораторные занятия, час	Самостоятельная работа, час	
	Зач. ед.	Часы						
4	3	108	18	30	-	-	60	зачёт
Итого:	3	108	18	30	-	-	60	зачёт

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

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

№ п/п	Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
		Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
4 семестр					
1.	Математические конструкции и детерминированные модели	6	8	–	20
2.	Стохастические модели и статистическая обработка информации	6	8	–	20
3.	Математическая обработка результатов экспериментов	6	14	–	20
	Итого	18	30	–	60

3.2.Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Раздел 1. Математические конструкции и детерминированные модели

Математические структуры

Процедура счета и процедура измерения как простейшие случаи построения математической модели объекта. Натуральные числа; целые числа; рациональные числа; действительные числа как бесконечные десятичные дроби. Аналитическое и геометрическое представление данных. Описание объекта точкой на числовой прямой, несколькими числовыми параметрами (точкой в многомерном пространстве, вектором). Матрицы и векторы. Системы координат. Совокупности объектов (множества), способы их задания и виды; пустое и универсальное множество. Операции над множествами. Бинарные отношения на множествах и их свойства (рефлексивность, симметричность, транзитивность, антисимметричность). Отношение включения, отношение эквивалентности, отношение порядка. Отображения множеств и их виды, функции. Мера множества как функция, измерение множеств. Понятие о размерности математического объекта и пространства объектов. Метрика как функция, расстояние между объектами. Понятие о метрических пространствах

Детерминированные математические модели

Идея математического моделирования и его цели (дескриптивные, оптимизационные, управленческие модели). Этапы построения и исследования математической модели (выбор переменных и их обозначений, описание переменных, формулирование задачи на языке математики, решение задачи, интерпретация результатов). Описание объекта (процесса) с помощью числовой последовательности. Пример дискретной модели (например, задача о

размножении кроликов, приводящая к последовательности Фибоначчи). Способы задания числовой последовательности. Свойства процессов и свойства числовых последовательностей (монотонность, ограниченность, цикличность). Описание объекта (процесса) с помощью числовой функции. Пример непрерывной модели (например, задача о площади кругового сектора). Способы задания числовой функции. Свойства процессов и свойства числовых функций (монотонность, ограниченность, четность/нечетность, периодичность). Понятие о бесконечно больших/бесконечно малых функциях, о сравнении скорости роста функций. Сопоставление особенностей дискретной и непрерывной модели одного процесса (например, задача об износе оборудования).

Оптимизационные математические модели

Понятие о линейном программировании. Производная функции как инструмент оптимизационного анализа. Пример однопараметрической оптимизационной модели (например, изопериметрическая задача). Пример двухпараметрической оптимизационной модели (например, метод наименьших квадратов и его применение к задаче об аппроксимации линейной функцией; вывод уравнения прямой линии парной регрессии).

Раздел 2. Стохастические модели и статистическая обработка информации

Стохастические математические модели

Детерминированные и случайные процессы. Неопределённость в математических моделях. Описание массовых случайных явлений методами теории вероятностей. Достоверные, невозможные, случайные события. Вероятность случайного события как мера возможности его наступления. Дискретные и континуальные пространства элементарных событий. Математическая модель случайных событий с конечным / бесконечным числом равновозможных исходов (комбинаторное / геометрическое определение вероятности). Оценка вероятности события по его частоте в эксперименте (статистическое определение вероятности). Моделирование дискретных случайных величин. Понятие о законе распределения вероятностей и числовых характеристиках дискретной случайной величины. Моделирование непрерывных случайных величин. Понятие о плотности распределения вероятностей и числовых характеристиках непрерывной случайной величины. Примеры распределений непрерывных случайных величин (равномерное распределение, нормальное распределение, распределение «хи-квадрат», распределение Стьюдента, распределение Фишера).

Выборочный метод

Задачи математической статистики, связь и различие с теорией вероятностей. Общие сведения о выборочном методе. Статистические данные: генеральная совокупность и выборка, зависимые и независимые выборки; первичная обработка данных (ранжирование, группировка, построение вариационного ряда). Дискретные и интервальные вариационные ряды, переход от интервального ряда к дискретному. Геометрическое представление статистических данных: полигон, гистограмма, лепестковые и круговые диаграммы; возможности применения Excel для визуализации данных.

Статистическое оценивание

Первичные описательные статистики: меры положения (меры центральной тенденции и квантили распределения) и меры изменчивости. Усреднение данных (средняя выборочная, мода и медиана выборки). Квантили распределения (процентили, квартили). Меры разброса данных (размах выборки, дисперсия и среднее квадратичное отклонение, асимметрия, эксцесс). Идея статистического оценивания. Точность и надёжность оценки. Точечные и интервальные оценки параметров распределения. Выборочная средняя и выборочная дисперсия как точечные оценки генеральной средней и генеральной дисперсии.

Доверительные интервалы для оценки математического ожидания и среднего квадратичного отклонения нормального распределения. Возможности применения Excel для получения характеристик выборочных данных.

Раздел 3. Математическая обработка результатов экспериментов

Корреляция и регрессия величин

Виды связей между величинами. Понятие о функциональной, статистической и корреляционной зависимости. Задачи корреляционного анализа. Корреляционная связь между величинами и её показатели (сила, направление, надёжность); виды связи (линейная / нелинейная, положительная / отрицательная). Коэффициент корреляции как показатель тесноты и направления связи, его свойства. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена / Кендалла, коэффициент корреляции Пирсона. Задачи регрессионного анализа. Условные средние и выборочное уравнение регрессии. Построение прямой линии парной регрессии методом наименьших квадратов. Понятие о нелинейной регрессии.

Проверка статистических гипотез

Измерения и шкалы в научных исследованиях (номинативная, ранговая, интервальная, абсолютная шкала). Гипотезы научные и статистические. Идея проверки статистической гипотезы. Уровень статистической значимости. Статистический критерий и число степеней свободы. Проверка гипотез с помощью статистических критериев. Статистическое решение и вероятность ошибки. Направленные и ненаправленные альтернативы. Содержательная интерпретация статистического решения.

Понятие о параметрических и непараметрических критериях. Критерии различий. Непараметрические критерии для связных выборок (критерий знаков G, T-критерий Вилкоксона). Непараметрические критерии для несвязных выборок (U-критерий Манна-Уитни). Критерии согласия распределений. Непараметрические критерия согласия распределений («хи-квадрат» критерий Пирсона, критерий Фишера). Примеры параметрических критериев различий: сравнение средних значений двух генеральных совокупностей при известных и неизвестных, но равных дисперсиях (независимые выборки).

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

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного процесса, представляющая собой планируемую, познавательно, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата, осуществляемую без прямой помощи преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и экзамену. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание докладов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на практических занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных в практические занятия, требуется работа с первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу

студентов со специальной литературой. Следует отметить, что самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

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

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения письменных проверочных работ по дисциплине, в том числе с применением программных средств. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена базой дидактических материалов по разделам дисциплины.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения и подготовки к комментированию самостоятельных работ, итоговой контрольной работы; разработки содержания и презентаций докладов по темам индивидуальных и групповых проектов, рефератов.

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

1. Аверьянов П.Г., Стрюкова Г.А. Первичная обработка результатов психолого-педагогического исследования: учебно-методическое пособие. – Ульяновск: УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2021. – 67 с.
2. Владова Е.В. Основы математической обработки информации: учебно-методические рекомендации для бакалавров направления подготовки «Педагогическое образование». / Владова Е.В., Макеева О.В., Сибирева А.Р., Фолиадова Е.В., Цыганов А.В. – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2017. – 43 с.
3. 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.
4. Элементы теории вероятностей, математической статистики и анализа систем массового обслуживания. Часть 1. Введение в теорию вероятностей. Краткий исторический экскурс: учебное пособие для подготовки бакалвров и магистров нематематических направлений / сост. Н.А. Волкова, Н.В. Глухова. – Ульяновск: УлГПУ имени И.Н. Ульянова, 2017. – 96 с.

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

Организация и проведение аттестации студента

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у бакалавра компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки бакалавров необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные

средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: материалы самостоятельных работ. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на практических занятиях.

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
1.	**Оценочные средства для текущей аттестации** ОС-1 Самостоятельная работа ОС-2 Самостоятельная работа ОС-3 Самостоятельная работа ОС-4 Самостоятельная работа ОС-5 Самостоятельная работа ОС-6 Самостоятельная работа ОС-7 Самостоятельная работа ОС-8 Итоговая контрольная работа / Творческое задание / Реферат / Проект	ОР-1. Знает о возможности применения базовых математических конструкций для формализации и представления информации ОР-2. Умеет определять и использовать возможности применения базовых математических конструкций для формализации и представления информации ОР-3. Знает о возможности применения математических структур для описания информации на формальном языке математики ОР-4. Умеет определять и использовать возможности применения математических структур для описания информации на формальном языке математики ОР-5. Знает о возможности применения математических структур для исследования информации на формальном языке математики ОР-6. Умеет определять и использовать возможности применения математических структур для исследования информации на формальном языке математики ОР-7. Знает о возможности применения математических моделей для исследования детерминированных процессов (явлений) на формальном языке математики ОР-8. Умеет определять и использовать возможности применения математических моделей для исследования детерминированных процессов (явлений) на формальном языке математики ОР-9. Знает о возможности применения математических моделей для исследования стохастических процессов (явлений) на формальном языке математики
2.	**Оценочные средства для промежуточной аттестации** ОС-9 Зачёт в форме устного собеседования	

		ОР-10. Умеет определять и использовать возможности применения математических моделей для исследования стохастических процессов (явлений) на формальном языке математики ОР-11. Знает о возможности использования программных средств для представления и обработки количественной информации ОР-12. Умеет определять и использовать возможности применения программных средств для представления и обработки количественной информации ОР-13. Знает о возможности использования программных средств для построения и исследования математических моделей процессов в рамках решения профессиональных задач ОР-14. Умеет определять и использовать возможности использования программных средств для построения и исследования математических моделей процессов в рамках решения профессиональных задач

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

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.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

ОС-8 Итоговая контрольная работа / Творческое задание / Реферат / Проект

Примерное содержание итоговой контрольной работы

1. Заданы множества A, B, C (конечные либо счетные/ числовые промежутки, области на плоскости или в пространстве). Найти количество элементов/меру указанного множества (например, $A \cap (B \backslash C)$).
2. Во множестве … задано отношение … между элементами. Это отношение является: а) функциональным соответствием; б) отношением эквивалентности; в) отношением порядка; г) биекцией; д) симметричным отношением; е) рефлексивным отношением; ж) транзитивным отношением; з) антисимметричным отношением.
3. Заданная числовая последовательность является: а) возрастающей; б) убывающей; в) ограниченной; г) циклической; д) арифметической прогрессией; е) геометрической прогрессией; ж) бесконечно малой; з) бесконечно большой; и) стационарной; к) сходящейся.
4. Установить соответствие между числовыми функциями и их графиками.

5. Функция задана графиком. Найти количество целых значений аргумента, в которых производная функции положительна.
6. Вероятность указанного события равна … (используется комбинаторный либо геометрический подход к вычислению вероятности).
7. Дискретная случайная величина задана законом распределения / непрерывная случайная величина задана плотностью распределения (графически). Найти вероятность того, что данная величина принимает значение, принадлежащее указанному промежутку.
8. Ход процесса … описывается заданной явно или рекуррентно последовательностью значений величины … в соответствующие моменты времени либо заданной явно функцией времени. Найти значение этой величины в заданный момент времени; наибольшее возможное значение этой величины, наименьшее возможное значение этой величины; предельное значение этой величины в отдаленном будущем, если оно существует. Охарактеризовать поведение величины в терминах возрастания/убывания, ограниченности, периодичности/цикличности и т.п.
9. Величина … задана результатами нескольких измерений. Представить данную выборку значений случайной величины в виде вариационного ряда. Построить полигон, гистограмму, найти моду, медиану выборки, среднюю выборочную и среднее квадратичное отклонение, оценить математическое ожидание случайной величины. Правдоподобна ли гипотеза (судя по полигону, гистограмме), что генеральная совокупность распределена равномерно? нормально? проверить наиболее правдоподобную гипотезу при заданном уровне надежности.
10. В ходе эксперимента в основной и контрольной группе получены заданные значения измеряемого параметра. Проверить гипотезу о статистической значимости различий между группами.

Примерное содержание итогового творческого задания

1. Продумать набор параметров, которыми можно задать указанный объект. Выделить множества возможных значений этих параметров, операции, определенные на этих множествах и существенные для задания объекта. Описать существенные свойства объекта с помощью отношений (построить математическую модель). Поставить задачу, относящуюся к объекту, произвести соответствующие преобразования модели, по возможности ответить на вопрос задачи.
2. Придумать величину, заданную результатами нескольких измерений в указанные моменты времени. Сформулировать задачу, связанную с проверкой гипотезы о характере распределения величины с течением времени. По возможности ответить на вопрос задачи. Предложить варианты, когда правдоподобна будет гипотеза о том, что величина изменяется с течением времени по линейному закону? по квадратичному закону? по экспоненциальному закону? по логарифмическому закону? Предложить иной тип функциональной зависимости, описывающей изменение величины. Сколько параметров в выбранном законе? Можно ли как-либо оценить вероятные значения этих параметров, исходя из данных?

Примерный перечень тем рефератов

1. Сравнение различных критериев проверки статистических гипотез.
2. Постановка задачи дисперсионного анализа и основные подходы к ее решению.
3. Постановка задачи факторного анализа и основные подходы к ее решению.
4. Постановка задачи кластерного анализа и основные подходы к ее решению.

5. Применение компьютерных сред для статистической обработки данных.

Примерный перечень тем индивидуальных / групповых проектов

1. Математическая модель сравнения средних значений двух совокупностей.
2. Математическая модель исключения грубых ошибок наблюдений.
3. Математическая модель сравнения долей признака в двух совокупностях.
4. Математическая модель сравнения дисперсий двух совокупностей.
5. Математическая модель оценки числовых значений параметров распределения (математического ожидания распределения).
6. Математическая модель оценки числовых значений параметров распределения (дисперсии распределения).
7. Математическая модель исследования закона распределения признака.
8. Математическая модель оценки однородности двух выборок.
9. Математическая модель оценки корреляционной связи между величинами.
10. Математическая модель построения прямой линии регрессии величин.

ОС-9 Зачёт в форме устного собеседования

Программа зачёта

Раздел 1. Математические конструкции и детерминированные модели

1. Множества, основные операции над множествами. Числовые множества (множества натуральных, целых, рациональных, действительных чисел). Числовая прямая, числовые промежутки.
2. Числовая плоскость, декартовы координаты, векторы на плоскости. Трехмерное пространство, многомерное пространство. Длина, площадь и объём как мера множества. Расстояние между элементами множества.
3. Отношение включения множеств и его свойства. Отношения эквивалентности и классификация. Примеры отношений эквивалентности. Отношения порядка. Примеры отношений порядка.
4. Функциональная зависимость, общее понятие функции. Область определения и множество значений функции. Композиция функций. Взаимно обратные функции. Примеры.
5. Математическое моделирование явления (процесса) с помощью последовательности, функции. Этапы построения модели. Понятие о дискретных и непрерывных моделях. Оптимизационные модели.
6. Числовые функции одной действительной переменной как математические модели явлений (процессов). Монотонные, ограниченные, четные/нечетные, периодические функции.
7. Числовые последовательности как функции натуральной переменной. Монотонные, ограниченные, циклические последовательности.
8. Арифметическая прогрессия и линейная функция, геометрическая прогрессия и показательная функция: сопоставление дискретной и непрерывной модели зависимости величин (свойства, графики).

Раздел 2. Стохастические модели и статистическая обработка информации

9. Случайные события, комбинаторное определение вероятности, геометрическое определение вероятности. Понятие о стохастических математических моделях.
10. Дискретные случайные величины, закон распределения. Математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины. Понятие о параметрах распределения.

11. Непрерывные случайные величины, плотность распределения. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины. Понятие о параметрах распределения. Равномерное распределение, нормальное распределение как стандарт.
12. Общие сведения о выборочном методе. Генеральная совокупность и выборка, первичная обработка данных. Вариационные ряды и их графическое представление (полигон, гистограмма).
13. Первичные описательные статистики: меры положения (мода, медиана, выборочное среднее, квантили) и меры изменчивости (размах, дисперсия, среднее квадратичное отклонение).
14. Общие идеи статистического оценивания. Точность и надёжность оценки. Точечные и интервальные оценки. Примеры.
15. Средняя выборочная, мода, медиана выборки как оценки математического ожидания случайной величины. Оценки дисперсии случайной величины.

Раздел 3. Математическая обработка результатов экспериментов

16. Виды связей между величинами. Понятие о функциональной, статистической и корреляционной зависимости. Корреляционная связь между величинами и её показатели.
17. Коэффициент корреляции как показатель тесноты и направления связи между величинами, его свойства. Пример вычисления.
18. Понятие о задачах корреляционного и регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов в решении задачи регрессии. Парная линейная регрессия.
19. Принцип практической уверенности. Статистические гипотезы и общие идеи их проверки. Ошибки первого и второго рода. Статистический критерий. Понятие о параметрических и непараметрических критериях.
20. Схема проверки гипотезы с применением непараметрических и параметрического критериев различий. Схема проверки гипотезы с применением непараметрического критерия согласия распределений. Примеры.

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

Семестр	Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Зачёт	Итоговая сумма баллов
4	$9 \times 1 = 9$	$15 \times 1 = 15$	212	64	300

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам семестра

Результат	Баллы (3 ЗЕ)
«не зачтено»	0-150 баллов
«зачтено»	151-300 баллов

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Подготовка к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из различных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале практического занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задания. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных заданий, собеседование со студентом.

Результаты выполнения практических зданий оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Планы практических занятий

Занятие 1-2. Исследование множеств и отношений

Материал для освоения

1. Виды множеств.
2. Операции над множества и их графическая иллюстрация.
3. Числовые множества и числовые промежутки: аналитическое и графическое представление, измерение.
4. Множества на координатной плоскости: аналитическое и графическое представление, измерение.
5. Измерение расстояний между элементами множества.
6. Бинарные отношения и их свойства.
7. Отображения множеств и их виды.

Занятие 3-4. Построение детерминированных математических моделей зависимостей величин

Материал для освоения

1. Виды математических моделей. Этапы построения и исследования математической модели.

2. Числовые последовательности как дискретные дескриптивные модели детерминированных процессов.
3. Числовые функции как непрерывные дескриптивные модели детерминированных процессов.
4. Свойства последовательностей и функций как характеристики процессов.
5. Однопараметрические оптимизационные математические модели, построенные на основе функций и исследуемые средствами дифференциального исчисления.
6. Аппроксимация зависимостей. (Метод наименьших квадратов).
7. Построение функциональной зависимости по выборочным данным методом наименьших квадратов.

Занятие 5-6. Построение стохастических математических моделей зависимостей величин. Электронные таблицы Excel как инструмент математической обработки информации

Материал для освоения

1. Вероятность случайного события как мера возможности его наступления. Различные подходы к определению вероятности случайного события.
2. Схема конечного числа равновозможных исходов.
3. Схема бесконечного числа равновозможных исходов.
4. Моделирование дискретных случайных величин.
5. Моделирование равномерных непрерывных случайных величин.
6. Исследование непрерывных случайных величин на основе графического представления плотности вероятности.

Занятие 7-8. Визуализация и первичная обработка статистической информации. Электронные таблицы Excel как инструмент математической обработки информации

Материал для освоения

1. Вариационные ряды и их виды.
2. Представление вариационного ряда средствами Excel.
3. Графическое изображение вариационных рядов: полигон, гистограмма. Диаграммы.
4. Средние величины вариационного ряда: средняя (выборочная), медиана, мода.
5. Показатели вариации вариационного ряда: размах варьирования, дисперсия, среднее квадратичное отклонение.
6. Статистическое оценивание. Точность и надежность оценки.
7. Точечные и интервальные оценки параметров генеральной совокупности.

Занятие 9. Изучение связей между величинами на основе выборочных данных: корреляция и регрессия. Электронные таблицы Excel как инструмент математической обработки информации

Материал для освоения

1. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимость.
2. Корреляционная связь между величинами и её показатели (сила, направление, надёжность).
3. Коэффициент корреляции как показатель тесноты и направления связи, его свойства.
4. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена / Кендалла.
5. Выборочный коэффициент корреляции Пирсона.
8. Построение прямой линии парной регрессии.

Занятие 10-11. Проверка статистических гипотез. Непараметрические критерии. Электронные таблицы Excel как инструмент математической обработки информации

Материал для освоения

1. Статистическая гипотеза. Основная и конкурирующая гипотезы.
2. Статистический критерий. Уровень значимости и мощность критерия.
3. Ошибки первого и второго рода.
4. Критическая область и область принятия гипотезы.
5. Непараметрические критерии сравнений.
6. Непараметрические критерии согласия.

Занятие 12-13. Проверка статистических гипотез. Параметрические критерии. Электронные таблицы Excel как инструмент математической обработки информации

Материал для освоения

1. Проверка гипотез о равенстве значений параметров распределений: сравнение средних значений двух генеральных совокупностей при известных дисперсиях.
2. Проверка гипотез о равенстве значений параметров распределений: сравнение средних значений двух генеральных совокупностей при неизвестных, но равных дисперсиях (независимые выборки).

Занятие 14-15. Математическая обработка результатов наблюдений (контрольное занятие)

План проведения

Отчёты и коллективные обсуждения по выполнению:

1. итоговой контрольной работы;
2. итогового творческого задания;
3. рефератов;
4. проектов.

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

Основная литература

1. Белько И.В. Теория вероятностей, математическая статистика, математическое программирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Белько, И.М. Морозова, Е.А. Криштапович. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2016. – 299 с.
   URL: https://znanium.com/catalog/product/542521
2. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / под ред. П.В. Трусова. - Москва : Логос, 2004. - 439 с.
   URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84691B
3. Грес П.В. Математика для бакалавров: Универсальный курс для студентов гуманитарных направлений [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.В. Грес. – М.: Логос, 2013. – 288 с.
   URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233778

Дополнительная литература

1. Ахтямов А.М. Математика для социологов и экономистов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Ахтямов. – М.: Физматлит, 2008. – 464 с.

URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82271
2. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика [Электронный ресурс] : М.: Физматлит, 2012. – 816 с.
URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=82617
3. Кочетков Е.С. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник / Е.С. Кочетков, С.О. Смерчинская, В.В. Соколов. – М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. – 240 с. URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=1245262

Программные продукты

1. Microsoft Office Word
2. Microsoft Office Excel
3. Microsoft Office Power Point