

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

«Утверждаю»

Проректор по учебно-методической работе

_____ Ю.А. Устименко

«6» сентября 2022 г.

**Аннотации
к рабочим программам дисциплин и практик,
программе ГИА**

Направление подготовки
02.04.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль)
Методы моделирования в анализе и стохастике

Форма обучения
очная

Одобрено на заседании ученого совета физико-математического факультета
«30» августа 2022 г., протокол № 9

Смоленск
2022

Б1.О.01 Технологии развития критического мышления

Планируемые результаты обучения по дисциплине

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Содержание дисциплины

Общая характеристика мышления человека. Мышление как биологический процесс. Мышление как серия образов и внутренняя речь. Мышление как процесс переработки информации.

Виды мышления и их формирование в обучении. Сущность интеллекта. Измерение интеллекта. Развитие интеллекта. Установка на критическое мышление и готовность к нему. Различие между возможностями и действиями. Метапознание.

Специфика критического мышления. Мышление и знание. Рабочее определение критического мышления.

Критическое мышление: цели, особенности, основные характеристики. Определение понятия. Особенности критического мышления. Структура. Характеристики личности обладающей критическим мышлением.

Основные теоретические положения технологии развития критического мышления. Технология модульного обучения (Дж. Рассел), приемы Э. Боно, контекстное обучение, анализ конкретных ситуаций.

Приемы работы с информацией. Источники получения информации. Каналы получения информации. Пути к информации. Отбор информации. Анализ.

Технология развития критического мышления студентов как система приемов и стратегий обучения.

Критическое мышление как принцип деятельности. Метопознавательная деятельность.

Эффекты критического мышления. Особенности критического мышления.

Преодоление эффектов критического мышления. Техники осознания, анализа, саморефлексии.

Техники вопросов. Учебная стратегия «Условные значки».

Вопросы как инструменты управления познавательной активностью учащихся. Управление процессом обучения. Типология вопросов.

Техники рефлексивного чтения. Учебная стратегия «Таблица-синтез». Технологии организации самостоятельной работы учащихся с материалом. Учебная текстология.

Стратегии обучения умению решать проблемы. Проблема и задача. Типология задач. Создание проблемной ситуации в обучении.

Групповые и парные формы работы. Взаимодействие в образовательном процессе. Взаимообучение. Диалоговые и рефлексивно-творческие технологии.

Развитие критического мышления посредством дискуссионных форм работы. Дискуссия как метод работы. Диалоговые формы и техники работы.

Преподаватель: доктор психологических наук, профессор Селиванов В.В., кандидат психологических наук, доцент Разина Л.С.

Б1.О.02 Методология и методы научного исследования

Планируемые результаты обучения по дисциплине

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Содержание дисциплины

Позитивистская концепция соотношения философии и науки (О. Конт, Г. Спенсер, Дж. Милль). Позитивистский подход к систематизации знания и классификации наук. Эмпириокритицизм (второй позитивизм). Проблема обоснования фундаментальных понятий и принципов науки. Неопозитивизм (третий позитивизм). Неопозитивистские концепции эмпирического и теоретического. Принцип верификации. Развитие философии

и науки во второй половине XX в. Критический рационализм Поппера. Концепция исследовательских программ И. Лакатоса. Концепция исторической динамики развития науки Т. Куна. «Анархистская эпистемология» П. Фейерабенда. Проблема инноваций и преемственности в развитии науки (М. Полани, С. Тулмин). Социология науки. Проблема интернализма и экстернализма. Отечественная философия науки во второй половине XX в.

Наука и культура техногенной цивилизации. Глобальные кризисы и проблема научно-технического прогресса. Главные отличительные признаки науки. Специфика научного познания. Научное и обыденное познание. Генезис научного познания. Преднаука и развитие науки. Духовная революция Античности. Возникновение естествознания. Формирование технических и социально-гуманитарных наук. Институциональная организация науки и ее историческая эволюция.

Репрезентация как способ представления объекта в обыденном и научном знании. Категоризация как всеобщая процедура познавательной деятельности. Интерпретация как научный метод и базовая процедура познания. Конвенция (соглашение) – универсальная процедура познания и коммуникации, ее роль в научном познании. Проблема как форма научного познания. Методы исследования и формы знания эмпирического уровня. Методы построения идеализированного объекта и оправдания теоретического знания. Понятие предпосылочного знания. Основания и предпосылки научного познания. Научная картина мира и стиль мышления. Их методологическая функция в научном познании. Методологическая роль парадигмы и исследовательской программы в научном познании. Компьютеризация науки, ее проблемы и следствия. Системность и синергика, новые парадигмы методологии науки.

Преподаватель: кандидат философских наук, доцент Гусев Е.И.

Б1.О.03 Управление проектами

Планируемые результаты обучения по дисциплине

УК-2 – Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

УК-3 – Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки

Содержание дисциплины

Понятие проекта и его роль в IT-сфере. Подходы к управлению проектной деятельностью. Классификация проектов. Жизненный цикл проекта. Содержание понятий «прогнозирование», «моделирование» и «проектирование» и их соотношение с другими понятиями, отражающими будущее. Структура проектной деятельности: субъекты, объекты и их уровни, цели, средства и результат (проект), нормативная база.

Основные отличия проектной и процессной деятельности. Основные направления содержания IT-проектов. Формирование концепции проекта. Управление предпроектной фазой проекта. Формирование замысла проекта. Формирование ценностного предложения. Проработка целей и задач проекта. Дерево целей проекта. Экспертная оценка идей проекта. Оценка жизнеспособности и финансовой реализуемости проекта. Бизнес-план. Маркетинг проекта: структура, программа, бюджет и реализация. Проектное финансирование: источники, формы и организация. Планирование проекта: сущность и содержание. План проекта. Календарное планирование. Этапы календарного планирования.

Управление командой проекта: формирование, развитие и организация эффективной деятельности. Модель развития команды. Организация эффективной деятельности команды. Разработка требований к членам команды. Классификация команд.

Контроль исполнения проекта: цели, содержание и методы. Важность учета и контроля проекта. Мониторинг работ по проекту. Поэтапный учет и анализ результатов разработки социальных проектов. Оценка эффективности проекта.

Бюджетное и внебюджетное финансирование научных исследований. Гранты, фонды, конкурсы, федеральные целевые программы, региональные целевые программы поддержки научных исследований. Особенности финансирования фундаментальных и прикладных научных исследований.

Структура проектной (заявочной конкурсной) документации. Основные элементы заявки: название проекта, аннотация, описание проблемы, решению/снижению остроты которой посвящен проект, основные цели и задачи проекта, обоснование социальной значимости проекта, основные целевые группы, на которые направлен проект, география проекта (федеральный, региональный, местный уровень), механизм и поэтапный план реализации проекта (последовательное перечисление основных мероприятий проекта с приведением количественных показателей и периодов их осуществления), описание позитивных изменений, которые произойдут в результате реализации проекта по его завершению и в долгосрочной перспективе, детализированный бюджет проекта. Особенности заявочной документации для различных видов конкурсов. Особенности заключения государственных контрактов и соглашений на разработку научно-технической продукции. Отчетная документация по грантам, проектам, государственным контрактам, тематическим планам. Структура отчета. Особенности оформления научных отчетов по ГОСТАм. Отчеты о патентных исследованиях. Патентный поиск. Оформление сопроводительных документов к отчетам.

Преподаватель: кандидат педагогических наук, доцент С.В. Кошевенко

Б1.О.04. Современные информационно-коммуникационные технологии в научных исследованиях

Планируемые результаты обучения по дисциплине

УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

Содержание дисциплины

Информационная технология. Виды и структура информационных технологий. Методы решения задач с использованием информационных технологий.

Научная информация. Научные библиотеки.

Текстовый процессор MS Word. Форматирование текстов, изображений, таблиц. Оформление научной документации. Проверка текстов на плагиат

Сканирование и распознавание текста. Системы оптического распознавания. Этапы распознавания. Примеры OCR- систем и сервисов. Презентации сопровождения научной документации и научных выступлений.

Электронные таблицы MS Excel. Функции для итоговых вычислений. Функции для обработки текстовой информации. Частотная обработка текста средствами MS Word и MS Excel.

Службы и сервисы сети Интернет. Способы использования сети Интернет в лингвистической и переводческой деятельности.

Преподаватель: кандидат педагогических наук, доцент М.П. Киселева.

Б1.О.05 Деловой иностранный язык

Планируемые результаты обучения по дисциплине

УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

Содержание дисциплины

В процессе освоения дисциплины обучающиеся совершенствуются по следующим направлениям: фонетическая сторона языка; лексический минимум (позволяющий решать задачи деловой коммуникации на иностранном языке); грамматические навыки (обеспечивающие коммуникацию делового характера без искажения смысла при письменном и устном общении); особенности межкультурного взаимодействия, правила речевого этикета; устная речь (диалогическая и монологическая речь, основы публичной речи); аудирование (понимание диалогической и монологической речи); чтение; письмо (Умение логически и правильно в грамматическом и орфографическом отношениях строить письменные высказывания).

Дисциплина структурирована по 8 блокам, каждый из которых состоит из 4 практических аудиторных занятий, объединенных одной темой, и самостоятельной работы.

Блок 1. Стили речи. Стилль речи профессиональной коммуникации. Основные понятия в профессиональной сфере на английском языке. Терминологические единицы, типичные фразы и клише в профессионально ориентированных текстах по дисциплине.

Блок 2. Деловое общение, межкультурная коммуникация. Этические нормы в профессиональной деятельности. Этикет англоязычных стран и особенности делового этикета в Великобритании и США. Деловой этикет (правила обращения). Диалог-расспрос, диалог-обмен мнениями, обмен оценочной информацией. Речевое взаимодействие с собеседником.

Блок 3. Письменное деловое общение. Лексика деловой документации (визитная карточка, анкета резюме, заявление о приеме на работу). Деловое письмо (различные виды деловой корреспонденции: заказ, служебная записка, письмо-запрос).

Блок 4. Коммуникация по теме научных исследований в профессиональной сфере

Научная терминология, слова логической связи высказывания. Тема, основная идея сообщения. Анализ, обобщение, вывод. Аргументированность, связность и логичность высказывания.

Преподаватель: доктор филологических наук, профессор С.Н. Андреев, ассистент Ю.Д. Гавронова.

Б1.О.06 Дискретные и вероятностные модели

Планируемые результаты обучения по дисциплине

ОПК-1. Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики.

ОПК-2. Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы

Содержание дисциплины

Введение. Общее понятие модели. Модель, как научное отображение окружающего мира и положения в нем человека. Модель – число, функция, чертёж, закон физики, граф и т.д.

Комбинаторные элементы дискретного моделирования. Основные теоретико-множественные операции и их свойства. Правила произведения и суммы. Формула включения – исключения (общий вид) и её применение.

Некоторые комбинаторные тождества. Некоторые приемы получения и обоснования комбинаторных тождеств с помощью построения моделей.

Правила симметрии и Паскаля. Правило симметрии, правило Паскаля и его обобщения; задача о спортивной команде. Тождество Коши и др.

Средние величины и соотношение между ними. Средняя величина по отношению к функции. Средние степенные и x - норма (средние степенные взвешенные). Применение средних величин в дискретном моделировании.

Функциональные уравнения как модели. Последовательности Фибоначчи и их применения. Задача мажордома. Центр масс системы материальных точек, его свойства и применение.

Графы, основные понятия и свойства. Задача о Кёнигсбергских мостах и её решение. Матрица инцидентности. Релейно-контактные схемы.

Условные математические ожидания (у.м.о.). Определение у.м.о. Свойства у.м.о. Неравенства для у.м.о. У.м.о. относительно случайной величины. Примеры вычисления. Оптимальное свойство у.м.о. и функция регрессии. Оптимальная линейная оценка для случайной и функция линейной регрессии. Функция регрессии для гауссовского вектора.

Мартингалы. Фильтрация. Моменты остановки. Определения мартингала, субмартингала, супермартингала. Примеры. Случайная замена времени. Мартингальные неравенства. Неравенства Дуба. Неравенства Колмогорова. Разложение Дуба для субмартингалов. Сходимость мартингалов.

Марковские процессы. Определение марковского процесса. Примеры. Критерии марковости процесса. Теорема о марковости процесса с независимыми приращениями. Понятие переходной функции марковского процесса. Теоремы о конечномерных распределениях и переходной функции. Уравнения Чепмена-Колмогорова.

Преподаватель: кандидат физико-математических наук, доцент С.А. Гомонов, кандидат физико-математических наук, доцент Хартов А.А.

Б1.О.07. Математические модели в естественных науках

Планируемые результаты обучения по дисциплине

ОПК-2. Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы.

ПК-2. Способен применять методы стохастического и аналитического математического моделирования для решения прикладных задач.

Содержание дисциплины

Математические методы моделирования. Прикладные науки и математическое моделирование. Стратегия моделирования.

Гидрология как источник примеров моделирования. Детерминированное моделирование.

Понятие фазовой диаграммы воды.

Проблемы: нелинейности, уникальности, неопределенности, эквививальности, масштаба и калибровки и их преодоление.

Математические методы моделирования (повторение, продолжение и дополнение).

Математическое моделирование в метеорологии. Математическое моделирование в геологии. Современные проблемы математического моделирования в прикладных науках.

Стратегии моделирования в метеорологии и геологии. Детерминированное моделирование в метеорологии и геологии. Аэро и космическое фото и киносъёмка. Мониторинг. Проблемы: нелинейности, уникальности, неопределенности, эквививальности, масштаба и калибровки и попытки их решения.

Преподаватель: кандидат физико-математических наук, доцент С.А. Гомонов.

Б1.О.08. История и методология математики

Планируемые результаты обучения по дисциплине

ОПК-1. Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики.

ОПК-2. Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы.

ПК-1. Способен осуществлять поиск, анализ и систематизацию научной информации в области анализа и стохастики для реализации научно-исследовательских проектов.

Содержание дисциплины

Введение. Предмет истории и методологии математики и применяемые методы. Историко-математическая литература – учебная и научная. Общий взгляд на развитие математики с древности до середины XX в., периодизация А.Н. Колмогорова. Истоки математических знаний. Первоначальные представления о числе и фигурах. Системы счисления.

Математика в догреческих цивилизациях. Древний Египет (источники, арифметические и геометрические знания). Древний Вавилон (источники, арифметика и числовая "алгебра", алгоритмический характер вавилонской математики, геометрические знания).

Математика Древней Греции и эпохи эллинизма. Проблема влияния египетской и вавилонской математики на математику Древней Греции. Панорама развития математики в Древней Греции и в эпоху эллинизма; источники; главные действующие лица; рождение математики как теоретической науки; пифагорейцы. Открытие несоизмеримости; геометрическая алгебра; знаменитые задачи древности – удвоение куба, трисекция угла, квадратура круга (экскурс: число, история понятия трансцендентного числа от древности до решения седьмой проблемы Гильберта). Апории Зенона - парадоксы, связанные с понятием бесконечного и движения; аксиоматическое построение математики в «Началах» Евклида; структура и содержание "Начал" (экскурс: развитие аксиоматического метода от Евклида до Гильберта; могла ли неевклидова геометрия быть открыта в античности?). Теория отношений Евдокса; классификация иррациональностей; теория правильных многогранников (экскурс: "Тимей" Платона и "Начала" Евклида как античный курс "математической физики"); инфинитезимальные методы античности, метод неделимых, метод исчерпывания Евдокса. Биография Архимеда, метод интегральных сумм Архимеда, дифференциальные методы Архимеда. «Конические сечения» Аполлония; вывод симптома параболы у Менехма и у Аполлония (экскурс: внешние и внутренние факторы, определяющие развитие математики, роль практики и внутренней логики в ее развитии; конические сечения в истории небесной механики – И. Кеплер, И. Ньютон). Математика первых веков Новой эры. Диофант Александрийский и его «Арифметика»; предшественники Диофанта и его последователи (экскурс: Великая теорема Ферма - от Диофанта до А.Уайлса).

Закат античной науки и математика в Средние века. Панорама, источники, главные действующие лица; особенности процесса развития математики на Средневековом Востоке, в Китае и Индии. Математика арабского Востока, ал-Хорезми и его трактат об индийском счете (позиционная десятичная система исчисления), выделение алгебры в самостоятельную науку, рождение тригонометрии. Геометрические исследования у арабов. Проникновение арабской науки на Запад. Леонардо Пизанский (Фибоначчи) и «Книга абака». Математика в Европе в Средние века. Панорама развития математики в эпоху Возрождения.

Математика Нового времени. Математика XVI века: проблема решения алгебраических уравнений: расширение понятия числа, совершенствование символики, решение уравнений 3-й и 4-й степеней. Франсуа Виет и его символическое исчисление; алгебра Виета (экскурс: Проблема решения алгебраических уравнений в радикалах). Математика и научно-техническая революция XVI-XVII вв.: Г.Галилей - И.Кеплер - И.Ньютон; новые формы организации науки – научные общества, академии, журналы. Развитие вычислительных средств – открытие логарифмов; рождение аналитической геометрии; биография Декарта; предыстория создания математического анализа. Рождение математического анализа: биография И.Ньютона, метод флюксий; биография Г.В.Лейбница, исчисление Лейбница; аппарат бесконечных рядов. Развитие математического анализа в XVIII в.: панорама, действующие лица, биография Л.Эйлера;

математическая трилогия Эйлера; проблемы обоснования анализа – критика Дж. Беркли, «исчисление нулей» Эйлера, теория пределов Даламбера, теория аналитических функций Ж. Лагранжа. Развитие понятия функции с древности до начала XX в., классификация функций по Эйлеру, спор о колебании струны и развития понятия решения (классического и обобщенного) уравнения с частными производными в XVIII - начале XX вв.

Математика XIX века. Математика XIX века: панорама, организация математической жизни, ведущие математические школы, математические журналы и общества, организация реферативных изданий и международных конгрессов; реформа математического анализа, построение теории действительного числа, рождение теории множеств, открытие парадоксов. Теория функций комплексного переменного: наследие XVIII в., интерпретация комплексного числа, теория О.Коши, геометрическое направление Б.Римана, теория аналитических функций К.Вейерштрасса. Алгебра XVIII – начала XX вв.: основная теорема алгебры и проблема решения уравнений в радикалах; "Размышление об алгебраическом решении уравнений" Ж.Л. Лагранжа, рассмотрение группы подстановок корней; «Арифметические исследования» Гаусса, биография К.Ф.Гаусса; создание теории групп и теории Галуа; формирование понятий поля, кольца, алгебры; развитие линейной алгебры, гиперкомплексные числа, определители и матрицы, понятие n-мерного векторного пространства; формирование алгебры как науки об алгебраических структурах; семинар Э. Артина и Э.Нетер. "Современная алгебра" Б.Л. Ван дер Вардена. Преобразование геометрии: биография Н.И. Лобачевского, открытие неевклидовой геометрии, (экскурс: об одновременных открытиях), первые интерпретации; римановы геометрии (экскурс: риманова геометрия и рождение теории относительности; "непостижимая эффективность" математики в физических науках), классификация геометрических теорий – "Эрлангенская программа" Ф.Клейна.

Математика в России и в СССР. Краткая справка о математических знаниях на Руси в допетровскую эпоху, славянская нумерация. Магницкий и его "Арифметика". Основание Петербургской Академии наук и Московского университета, реформы Александра I, Остроградский и Лобачевский; реформы Александра II, биография П.Л. Чебышева, Петербургская математическая школа П.Л. Чебышева; основание Московского математического общества, Московская философско-математическая школа; деятельность С.В. Ковалевской. Организация математической жизни в стране накануне Первой мировой войны, математические центры и издания, конфронтация Петербурга и Москвы, рождение Московской школы теории функций (экскурс: влияние философской мысли на зарождение и развитие математических идей); становление математического сообщества после Октябрьской революции, рождение Советской математической школы, "Дело академика Н.Н.Лузина", математические съезды и конференции, организации и издания, математическая жизнь к середине века, ведущие математические центры. Биографии А.Н.Колмогорова и Л.С. Понтрягина.

Математика XX-XXI веков. Международный математический конгресс в Париже (1900) и "Математические проблемы" Гильберта, биографии Д.Гильберта и А.Пуанкаре; основные этапы жизни математического сообщества (до первой мировой войны, между первой и второй мировыми войнами, после второй мировой войны), математические конгрессы, международные организации, издательская деятельность, премии, ведущие математические школы и институты; кризис в основаниях математики в начале века, реакция на него: логицизм, формализм, интуиционизм; результаты К.Геделя и кризис программы обоснования математики Д.Гильберта; возникновение группы Бурбаки, ее деятельность и идеология, реакция на нее сообщества и современное положение; революция в вычислительной технике и развитие информатики. Вычислительная техника: от пальцев до компьютера (экскурс: абак, счеты и логарифмическая линейка. Механические вычислители – арифмометры. Программируемые машины. Электронные вычислительные машины. Персональные компьютеры) и возникновение новых проблем в математике.

Преподаватель: кандидат физико-математических наук, доцент С.А. Гомонов.

Б1.О.09. Аналитические и вероятностные методы

Планируемые результаты обучения по дисциплине

ОПК-1. Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики.

ОПК-2. Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы.

Содержание дисциплины

Методы вещественного анализа. Множества. Системы множеств. Объем. Мера. Свойства меры. Продолжение меры. Мера Лебега и ее свойства. Меры Хаусдорфа. Измеримые и их свойства. Простые функции. Теорема об аппроксимации. Сходимость по мере и почти везде. Интеграл по мере. Свойства интеграла. Интеграл по мере Лебега. Мера и интеграл Лебега-Стилтьеса. Произведение мер. Кратные и повторные интегралы. Теоремы Тонелли и Фубини. Функции ограниченной вариации. Заряды (меры со знаком) и интегрирование по заряду. Регулярно и медленно меняющиеся функции.

Методы функционального анализа. Метрические пространства. Сходимость. Открытые и замкнутые множества. Полные метрические пространства. Топологические пространства. Компактность. Линейные пространства. Нормированные пространства. Банаховы пространства. Евклидовы пространства. Гильбертовы пространства. Непрерывные линейные функционалы. Сопряженное пространство. Слабая топология и слабая сходимость. Линейные операторы. Сопряженный оператор. Самосопряженный оператор.

Разложения вероятностных законов. Предмет теории разложений вероятностных законов. Спектры закона и их связь со спектрами компонент. Неразложимые законы. Построение законов с заданными свойствами спектра. Примеры. Функционал Хинчина и его свойства. Теорема Хинчина о факторизации. Класс I_0 и проблемы его описания. Теорема Крамера. Теорема Райкова. Теорема Линника. Класс L . Решетчатые законы класса L . Законы из L/I_0 . Устойчивость разложений.

Спектральные представления законов и их применения. Аналитические свойства безгранично делимых законов. Квази-безгранично делимые законы. Эквивалентные определения и элементарные свойства. Аналитические свойства квази-безгранично делимых законов. Дискретные квази-безгранично делимые законы. Применение к предельным теоремам.

Вероятностные методы аппроксимации. Метод сверток и его модификации. Локальные оценки для решетчатых распределений. Равномерные оценки для решетчатых распределений. Оценка полной вариации для решетчатых распределений. Неравномерные оценки. Аппроксимация в дискретном нерешетчатом случае. Аппроксимация для абсолютно непрерывных распределений. Метод Стейна. Метод треугольных функций.

Большие отклонения. Условие Крамера. Преобразования Лапласа и Крамера. Функция отклонений. Связь вероятностей больших отклонений для сумм случайных величин и для сумм преобразований Крамера над ними. Вероятностный смысл функции отклонений. Принцип больших отклонений. Интегро-локальные теоремы. Интегральные теоремы. Локальные теоремы. Вероятности больших отклонений, когда условие Крамера не выполнено.

Современные проблемы анализа. Полианалитические функции и их обобщения. Краевые задачи типа Римана и типа Гильберта для полианалитических функций и их обобщений. Обобщенные гармонические функции и краевые задачи Дирихле, Неймана и Пуанкаре. Краевые задачи типа Газемана и типа Карлемана в классах квазигармонических функций. Предельные множества полианалитических полиномов.

Современные проблемы стохастики. Теоремы о сходимости и компактности для распределений сумм независимых случайных величин. Принадлежность к классу квази-

безгранично делимых распределений. Спектральные представления характеристических функций. Уточнение предельных теорем. Аппроксимация случайных процессов. Аппроксимация в задачах высокой размерности.

Преподаватель: кандидат физико-математических наук, доцент Хартов А.А.

Б1.О.10 Прикладные стохастические модели

Планируемые результаты обучения по дисциплине

ОПК-1. Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики.

ОПК-2. Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы.

Содержание дисциплины

Телекоммуникационные модели. Модель телекоммуникационной системы обслуживания. Дисперсия нагрузки системы. Случаи слабой и сильной зависимости характеристик системы для удаленных моментов времени. Нормированный процесс нагрузки. Сходимость к винеровскому процессу. Сходимость к дробному броуновскому движению. Сходимость к процессам Леви. Сходимость к телеком-процессам. Проблематика моделирования с «вестников из прошлого». Модель микроимпульсов.

Модели стохастической финансовой математики. Финансовые структуры и инструменты. Вероятностное описание и представление нерегулярности поведения рыночных цен. Гауссовские и условно-гауссовские модели. Биномиальная модель эволюции цен. Модели, основанные на броуновском движении. Диффузионные модели эволюции процентных ставок. Негауссовские модели эволюции финансовых индексов.

Преподаватель: кандидат физико-математических наук, доцент Хартов А.А.

Б1.О.11 Прикладной статистический анализ

Планируемые результаты обучения по дисциплине

ОПК-1. Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики.

ОПК-2. Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы.

ОПК-3. Способен самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов, в том числе отечественного производства.

Содержание дисциплины

Введение в прикладной статистический анализ. Назначение и содержание прикладной статистики. Подходы к интерпретации и анализу исходных статистических данных. Центральные проблемы прикладной статистики. Основные этапы прикладного статистического анализа.

Оценивание параметров в практике статистического анализа. Постановка задачи статистического оценивания и подходы к ее решению. Байесовский подход к оцениванию. Оценка параметров с помощью Байесовского подхода с различными функциями стоимости. Метод максимального правдоподобия. Метод моментов. Свойства точечных оценок. Интервальные оценки параметров генеральной совокупности. Построение доверительных интервалов.

Статистическая проверка гипотез и ее приложения. Основные понятия статистической проверки гипотез и возможные результаты. Основные этапы проверки гипотезы. Проверка гипотезы при простой альтернативе. Проверка гипотезы о значении генерального среднего. Проверка гипотезы о значении разброса. Проверка гипотезы о значении генеральной доли. Проверка гипотезы о значении параметра на основе доверительного интервала. Проверка гипотезы о соотношении параметров различных генеральных совокупностей. Проверка гипотезы о равенстве генеральных дисперсий.

Проверка гипотезы о том, что генеральные доли в двух совокупностях одинаковы. Проверка гипотез об однородности параметров различных генеральных совокупностей. Проверка гипотезы об однородности ряда вероятностей.

Характеристики многомерной совокупности. Меры взаимосвязи признаков. Обобщение одномерных характеристик: от среднего к вектору средних, от дисперсии – к ковариационной матрице. Характеристики положения и разброса многомерной нормальной совокупности. Меры линейной связи признаков. Проверка наличия связи количественных признаков. Интервальная оценка коэффициента корреляции. Проверка наличия статистической связи при наличии факторов, которые могут оказать влияние на эту связь. Множественный коэффициент корреляции. Меры связи качественных признаков.

Регрессионный анализ. Общий вид регрессионной модели. Линейная модель регрессии. Идентификация линейной модели регрессии. Интерпретация результатов линейной регрессии. Линейная модель множественной регрессии. Интерпретация характеристик и результатов линейной модели множественной регрессии. Некоторые проблемы построения линейной модели множественной регрессии.

Параметрическое и непараметрическое моделирование распределений. Постановка задачи моделирования распределений. Гистограмма как непараметрическая модель функции плотности. Усредненная по сдвигу гистограмма. Ядерная оценка плотности распределения. Модели смесей распределений. Многомерные модели распределений.

Выделение однородных групп объектов методами классификации. Постановка задачи классификации. Виды статистического анализа, применяемого для классификации наблюдений. Решающее для классификации объектов в рамках вероятностного подхода. Классификация объектов методами дискриминантного анализа. Задача классификации на основе декомпозиции смеси распределений. Кластерный анализ. Иерархические процедуры кластерного анализа. Выбор числа групп при классификации в отсутствие обучения.

Снижение размерности признакового пространства и построение индексов. Постановка задачи снижения размерности признакового пространства. Принцип перехода к новому признаковому пространству методом главных компонент. Матрица факторных нагрузок как матрица перехода к новому признаковому пространству. Получение матрицы факторных нагрузок.

Модели временных рядов и их применение. Основные характеристики временных рядов и общий вид временного ряда. Обнаружение тренда временного ряда. Выбор вида трендовой модели. Трендовые модели экспоненциального вида. Проверка адекватности модели тренда как модели временного ряда. Моделирование сезонных изменений. Адаптивные модели временных рядов. Методология Бокса-Дженкинса.

Преподаватель: старший преподаватель Т.Р. Нагорная

Б1.В.01. Дополнительные главы теории вероятностей

Планируемые результаты обучения по дисциплине

ПК-1. Способен осуществлять поиск, анализ и систематизацию научной информации в области анализа и стохастики для реализации научно-исследовательских проектов.

ПК-2. Способен применять методы стохастического и аналитического математического моделирования для решения прикладных задач.

Содержание дисциплины

Случайные величины и их характеристики. Вероятностное пространство. Свойства вероятности. Независимость событий. Условные вероятности. Классические вероятностные модели. Случайные величины и их распределения. Случайные векторы и их распределения. Числовые характеристики случайных величин и векторов. Вероятностные неравенства. Виды сходимости случайных величин.

Характеристические функции. Определение характеристической функции и ее элементарные свойства. Теорема единственности. Формулы обращения. Теорема о свертке. Теорема о моментах. Критерии принадлежности к классу характеристических функций. Дополнительные утверждения, связанные с характеристическими функциями. Гауссовские системы.

Сходимость вероятностных мер. Понятие слабой сходимости вероятностных мер. Относительная компактность и плотность семейств вероятностных мер. Слабая сходимость и сходимость характеристических функций (теорема непрерывности Леви).

Важнейшие предельные теоремы для сумм независимых случайных величин: закон больших чисел Хинчина, центральная предельная теорема Леви, теорема Линдберга. Метод одного вероятностного пространства. Сходимость по вариации вероятностных мер. Вероятностные метрики.

Поведение сумм случайных величин почти наверное. Теорема Бореля-Кантелли. Закон «нуля или единицы». Сходимость рядов из независимых случайных величин. Усиленный закон больших чисел. Закон повторного логарифма.

Преподаватель: кандидат физико-математических наук, доцент Хартов А.А.

Б1.В.02. Вероятность и аппроксимация

Планируемые результаты обучения по дисциплине

ПК-1. Способен осуществлять поиск, анализ и систематизацию научной информации в области анализа и стохастики для реализации научно-исследовательских проектов.

ПК-2. Способен применять методы стохастического и аналитического математического моделирования для решения прикладных задач.

Содержание дисциплины

Безгранично делимые вероятностные законы. Определение и простейшие свойства безгранично делимых вероятностных законов. Каноническое представление характеристических функций безгранично делимых распределений. Формулы Леви, Леви-Хинчина, Колмогорова. Аналитические свойства безгранично делимых законов.

Предельные теоремы. Безгранично делимые распределения — предельные для распределений сумм независимых случайных величин. Сходимость к заданному безгранично делимому распределению. Предельные распределения класса L и их свойства. Устойчивые распределения и их свойства. Предельные теоремы о сходимости к устойчивым законам и области притяжения. Уточнение предельных теорем для случая сходимости к нормальному закону

Преподаватель: кандидат физико-математических наук, доцент Хартов А.А.

Б1.В.03. Проектирование информационных систем математического анализа данных

Планируемые результаты обучения по дисциплине

ПК-1. Способен осуществлять поиск, анализ и систематизацию научной информации в области анализа и стохастики для реализации научно-исследовательских проектов.

ПК-2. Способен применять методы стохастического и аналитического математического моделирования для решения прикладных задач.

Содержание дисциплины

Модели жизненного цикла программного обеспечения информационных систем. Понятие и классификация информационных систем (ИС). Автоматизация процесса проектирования с применением CASE-технологий. Понятие жизненного цикла программного обеспечения ИС. Модели жизненного цикла, их преимущества и недостатки, область использования. Методологии и технологии проектирования ИС. Методология RAD. Регламентация процессов проектирования в отечественных и международных стандартах.

Структурная методология проектирования информационных систем. Сущность системного подхода к проектированию ИС. Декомпозиция системы. Структурное

проектирование. Средства структурного анализа: диаграммы потоков данных, модели и соответствующие функциональные диаграммы, диаграммы «сущность-связь».

Моделирование информационного обеспечения проектируемой системы. Моделирование данных. Проектирование фактографических баз данных (БД): концептуальное, логическое и физическое проектирование. Концептуальное проектирование: задачи и содержание. Логическое проектирование. Реляционная модель данных. Моделирование данных с помощью диаграмм «сущность-связь». Нотация Чена.

Объектно-ориентированная методология проектирования информационных систем. Сущность методологии объектно-ориентированного анализа и проектирования. Язык объектного моделирования UML: назначение, основные этапы развития, способы использования, структура определения, терминология и нотация. Виды диаграмм UML. Последовательность построения диаграмм. Моделирование статической структуры системы с помощью диаграммы классов. Моделирование поведения системы. Диаграммы деятельности. Моделирование параллельного поведения. Модель прецедентов (вариантов использования, use-cases). Диаграммы прецедентов. Действующие лица (экторы, actors) и прецеденты.

CASE-средства автоматизированного проектирования информационных систем. Эволюция CASE-технологий, их классификация. Характеристика современных CASE-средств. Обзор CASE-средств для построения диаграмм UML. Оценка и выбор CASE-средств.

Методы совместного доступа к базам данных и программам в сложных информационных системах. Межсистемные интерфейсы и драйверы: краткая характеристика, примеры. Характеристика стандартных методов совместного доступа к базам и программам в сложных информационных системах.

Средства поддержки информационной системы на всех стадиях жизненного цикла и методы оценки затрат проекта. Вспомогательные средства поддержки жизненного цикла программного обеспечения. Управление требованиями к системе. Средства документирования. Средства тестирования. Управление проектом. Оценка трудоемкости проекта.

Преподаватель: кандидат физико-математических наук, доцент А.А. Хартов, ассистент А.И. Макаров

Б1.В.04. Полианалитические функции и их обобщения

Планируемые результаты обучения по дисциплине

ПК-1. Способен осуществлять поиск, анализ и систематизацию научной информации в области анализа и стохастики для реализации научно-исследовательских проектов.

ПК-2. Способен применять методы стохастического и аналитического математического моделирования для решения прикладных задач

Содержание дисциплины

Полианалитические функции и их связь с полигармоническими функциями двух действительных переменных. Различные определения полианалитических функций и их эквивалентность. Определение полигармонической функции двух действительных переменных. Основные теоремы, устанавливающие связь между полианалитическими и полигармоническими функциями.

Интегральные представления полианалитических функций. Внутренние теоремы единственности для аналитических и полианалитических функций. Интегральные представления полианалитических функций. Неизолированные нули полианалитических функций. Вырожденные полианалитические функции.

Целые полианалитические функции. Кольцо целых полианалитических функций. Полианалитические многочлены и их нули. Факторизация целых полианалитических функций. Вырожденные целые полианалитические функции.

Изолированные особые точки полианалитических функций. Изолированные особенности полианалитических функций. Факторизация полианалитической функции в окрестности её изолированной особенности.

Граничные свойства аналитических и полианалитических функций. Существование угловых пределов. Полианалитические функции в нерациональных образах круга. Граничные теоремы единственности для аналитических и полианалитических функций. Интеграл типа Коши для полианалитических функций и его основные свойства.

Основы теории линейных интегральных уравнений. Интегральные уравнения Фредгольма второго рода. Сингулярные интегральные уравнения с ядром Коши. Методы регуляризации сингулярных интегральных уравнений с ядром Коши.

Метааналитические функции. Определение метааналитических функций. Внутренние и граничные теоремы единственности для метаналитических функций. Модули полианалитического типа.

Квазигармонические функции комплексного переменного и их связь с полианалитическими функциями. Определение квазигармонической функции и её представление через аналитическую функцию комплексного переменного. О некоторых общих свойствах квазигармонических и полианалитических функций.

О некоторых общих фундаментальных свойствах полианалитических функций и их обобщений. Внутренние теоремы единственности. Граничные теоремы единственности. Конформная неэквивалентность.

Преподаватель: доктор физико-математических наук, профессор Расулов К.М.

Б1.В.ДВ.01.01 Случайные процессы

Планируемые результаты обучения по дисциплине

ПК-1. Способен осуществлять поиск, анализ и систематизацию научной информации в области анализа и стохастики для реализации научно-исследовательских проектов.

ПК-2. Способен применять методы стохастического и аналитического математического моделирования для решения прикладных задач.

Содержание дисциплины

Случайные процессы и их распределения. Предмет теории случайных процессов и некоторые задачи. Понятие случайного процесса. Траектории. Стохастическая эквивалентность. Сигма-алгебра, порожденная процессом. Конечномерные распределения случайного процесса. Теорема Колмогорова о согласованных мерах. Измеримость процесса. Сепарабельность процесса. Непрерывность процесса. Критерий Колмогорова непрерывности п.н. Критерий отсутствия разрывов второго рода.

Важнейшие классы и примеры случайных процессов. Стационарные процессы. Процессы со стационарными приращениями. Стационарные в широком смысле процессы. Спектральные представления. Процессы с независимыми приращениями. Пуассоновский процесс. Гауссовские процессы. Винеровский процесс. Броуновский мост. Процесс Орнштейна-Уленбека. Дробное броуновское движение. Процессы Леви.

Сходимость случайных процессов. Сходимость конечномерных распределений. Слабая сходимость. Принципы инвариантности.

Случайные меры и стохастические интегралы. Случайные меры с некоррелированными значениями и интегралы по ним. Пуассоновские случайные меры и интегралы. Предельные теоремы для пуассоновских интегралов. Стохастический интеграл по винеровскому процессу. Интегральные представления важных гауссовских процессов. Устойчивые случайные меры и интегралы по ним.

Стохастические дифференциальные уравнения. Формула Ито. Броуновское локальное время. Формула Танаки. Стохастическая экспонента. Существование и единственность сильного решения стохастического дифференциального уравнения.

Методы решения стохастических дифференциальных уравнений. Теорема Гирсанова. Диффузионные процессы.

Гауссовские случайные процессы. Гауссовские векторы в линейном пространстве. Ковариационный оператор. Измеримые функционалы. Ядро гауссовского распределения. Теорема о факторизации. Ядра для важных гауссовских процессов. Воспроизводящее ядро. Теорема Камерона-Мартина. Принцип концентрации.

Аппроксимация гауссовских случайных процессов. Разложения гауссовских векторов. Разложение Кархунена-Лоэва. Конструкция Леви. Теория информационной сложности и ее задачи. Сложность аппроксимации в среднем и по вероятности. Проблематика задач аппроксимации для случайных полей высокой параметрической размерности. Трактабельность и ее типы.

Преподаватель: кандидат физико-математических наук, доцент А.А. Хартов.

Б1.В.ДВ.01.02 Стохастическое исчисление

Планируемые результаты обучения по дисциплине

ПК-1. Способен осуществлять поиск, анализ и систематизацию научной информации в области анализа и стохастики для реализации научно-исследовательских проектов.

ПК-2. Способен применять методы стохастического и аналитического математического моделирования для решения прикладных задач.

Содержание дисциплины

Основные понятия теории случайных процессов. Предмет теории случайных процессов и некоторые задачи. Понятие случайного процесса. Траектории. Стохастическая эквивалентность. Сигма-алгебра, порожденная процессом. Конечномерные распределения случайного процесса. Теорема Колмогорова о согласованных мерах. Измеримость процесса. Сепарабельность процесса. Непрерывность процесса. Критерий Колмогорова непрерывности п.н. Критерий отсутствия разрывов второго рода.

Классы случайных процессов. Стационарные процессы. Процессы со стационарными приращениями. Стационарные в широком смысле процессы. Спектральные представления. Процессы с независимыми приращениями. Пуассоновский процесс. Гауссовские процессы. Винеровский процесс. Броуновский мост. Процесс Орнштейна-Уленбека. Дробное броуновское движение. Процессы Леви.

Случайные процессы и сходимости. Сходимость конечномерных распределений. Слабая сходимость. Принципы инвариантности.

Стохастические интегралы. Случайные меры с некоррелированными значениями и интегралы по ним. Пуассоновские случайные меры и интегралы. Предельные теоремы для пуассоновских интегралов. Стохастический интеграл по винеровскому процессу. Интегральные представления важных гауссовских процессов. Устойчивые случайные меры и интегралы по ним.

Стохастические дифференциальные уравнения. Формула Ито. Броуновское локальное время. Формула Танаки. Стохастическая экспонента. Существование и единственность сильного решения стохастического дифференциального уравнения. Методы решения стохастических дифференциальных уравнений. Теорема Гирсанова. Диффузионные процессы.

Гауссовские случайные процессы. Гауссовские векторы в линейном пространстве. Ковариационный оператор. Измеримые функционалы. Ядро гауссовского распределения. Теорема о факторизации. Ядра для важных гауссовских процессов. Воспроизводящее ядро. Теорема Камерона-Мартина. Принцип концентрации.

Гауссовские случайные процессы и аппроксимация. Разложения гауссовских векторов. Разложение Кархунена-Лоэва. Конструкция Леви. Теория информационной сложности и ее задачи. Сложность аппроксимации в среднем и по вероятности.

Проблематика задач аппроксимации для случайных полей высокой параметрической размерности. Трактобельность и ее типы.

Преподаватель: кандидат физико-математических наук, доцент А.А. Хартов.

Б1.В.ДВ.02.01 Статистический анализ экономических и социальных процессов

Планируемые результаты обучения по дисциплине

ПК-1. Способен осуществлять поиск, анализ и систематизацию научной информации в области анализа и стохастики для реализации научно-исследовательских проектов.

ПК-2. Способен применять методы стохастического и аналитического математического моделирования для решения прикладных задач.

Содержание дисциплины

Методологические основы курса. Предмет «Статистический анализ экономических и социальных процессов». Роль математических методов в экономике и социальных процессах. Основные математические предпосылки статистического анализа экономических и социальных процессов. Закон больших чисел, теорема Чебышева, неравенство Чебышева, Бернулли, Пуассона.

Этапы и проблемы математического моделирования в экономике и социальных процессах. Проверка распределения на нормальность, преобразование распределения к нормальному. Основные характеристики выборки. Оценки параметров.

Модель парной регрессии. Типы связей экономических и социальных переменных. Статистическая зависимость (независимость) случайных переменных. Анализ линейной статистической связи экономических и социальных данных. Содержание корреляционного анализа. Понятие функциональной, статистической и корреляционной зависимости. Коэффициент корреляции. Проверка статистических гипотез для оценки значимости корреляции. Оценка тесноты связи между переменными. Оценка тесноты связи между ординарными (порядковыми) переменными – коэффициенты ранговой корреляции. Нелинейная статистическая связь. Корреляционное отношение – как оценка тесноты нелинейной связи. Нелинейная регрессия. Корреляция для нелинейной регрессии. Средняя ошибка аппроксимации.

Множественная регрессия и корреляция. Линейная множественная регрессия. Уравнение линейной множественной регрессии, нахождение ее параметров. Множественная корреляция. Корреляционная матрица. Коэффициент множественной корреляции. Коэффициент и индекс детерминации. Скорректированный коэффициент детерминации. Частная корреляция, частные коэффициенты корреляции. Оценка надежности результатов множественной регрессии и корреляции.

Предпосылки метода наименьших квадратов (МНК). Основные предпосылки МНК. Гомоскедастичность и гетероскедастичность в остатках – как одна из предпосылок применения МНК. Метод проверки гомоскедастичности с помощью ранговой корреляции.

Системы одновременных уравнений в анализе экономических и социальных процессов. Общие понятия о системах уравнений, используемых в рамках математических методов в экономике и социальных процессах. Экзогенные и эндогенные переменные. Приведенная форма модели. Понятие о двухшаговом методе (МНК).

Моделирование одномерных временных рядов. Основные понятия в теории временных рядов. Автокорреляция уровней временного ряда. Моделирование тенденции временного ряда. Моделирование сезонных и циклических колебаний. Применение фиктивных переменных для моделирования сезонных колебаний. Автокорреляция в остатках. Критерий Дарбина-Уотсона. Нахождение параметров уравнения регрессии при наличии автокорреляции в остатках. Понятия о динамических моделях в анализе экономических и социальных процессов. Оценка параметров моделей авторегрессии.

Преподаватель: кандидат физико-математических наук, доцент А.А. Хартов, ассистент А.И. Макаров

Б1.В.ДВ.02.02 Статистическое моделирование социально-экономических процессов

Планируемые результаты обучения по дисциплине

ПК-1. Способен осуществлять поиск, анализ и систематизацию научной информации в области анализа и стохастики для реализации научно-исследовательских проектов.

ПК-2. Способен применять методы стохастического и аналитического математического моделирования для решения прикладных задач.

Содержание дисциплины

Методологические основы курса. Предмет «Статистическое моделирование социально-экономических процессов». Роль математических методов в экономике и социальных процессах. Основные математические предпосылки статистического анализа экономических и социальных процессов. Закон больших чисел, теорема Чебышева, неравенство Чебышева, Бернулли, Пуассона.

Этапы и проблемы математического моделирования в экономике и социальных процессах. Проверка распределения на нормальность, преобразование распределения к нормальному. Основные характеристики выборки. Оценки параметров.

Регрессия и корреляция. Статистическая зависимость случайных переменных. Анализ линейной статистической связи экономических и социальных данных. Содержание корреляционного анализа. Понятие функциональной, статистической и корреляционной зависимости. Коэффициент корреляции. Проверка статистических гипотез для оценки значимости корреляции. Оценка тесноты связи между переменными. Оценка тесноты связи между ординарными (порядковыми) переменными – коэффициенты ранговой корреляции. Нелинейная статистическая связь. Корреляционное отношение – как оценка тесноты нелинейной связи. Нелинейная регрессия. Корреляция для нелинейной регрессии. Средняя ошибка аппроксимации. Линейная множественная регрессия. Уравнение линейной множественной регрессии, нахождение ее параметров. Множественная корреляция. Корреляционная матрица. Коэффициент множественной корреляции. Коэффициент и индекс детерминации. скорректированный коэффициент детерминации. Частная корреляция, частные коэффициенты корреляции. Оценка надежности результатов множественной регрессии и корреляции.

Метод наименьших квадратов. Основные предпосылки МНК. Гомоскедастичность и гетероскедастичность в остатках – как одна из предпосылок применения МНК. Метод проверки гомоскедастичности с помощью ранговой корреляции. Общие понятия о системах уравнений, используемых в рамках математических методов в экономике и социальных процессах. Экзогенные и эндогенные переменные. Приведенная форма модели. Понятие о двухшаговом методе (МНК).

Моделирование временных рядов. Основные понятия в теории временных рядов. Автокорреляция уровней временного ряда. Моделирование тенденции временного ряда. Моделирование сезонных и циклических колебаний. Применение фиктивных переменных для моделирования сезонных колебаний. Автокорреляция в остатках. Критерий Дарбина-Уотсона. Нахождение параметров уравнения регрессии при наличии автокорреляции в остатках. Понятия о динамических моделях в анализе экономических и социальных процессов. Оценка параметров моделей авторегрессии.

Преподаватель: кандидат физико-математических наук, доцент А.А. Хартов, ассистент А.И. Макаров

Б1.В.ДВ.03.01 Классические краевые задачи для полианалитических функций

Планируемые результаты обучения по дисциплине

ПК-1. Способен осуществлять поиск, анализ и систематизацию научной информации в области анализа и стохастики для реализации научно-исследовательских проектов.

ПК-2. Способен применять методы стохастического и аналитического математического моделирования для решения прикладных задач.

Содержание дисциплины

Полианалитические функции и их связь с аналитическими функциями комплексного переменного. Основные подходы к определению полианалитических функций. Общее представление полианалитических функций через аналитические функции комплексного переменного. Внутренние и граничные теоремы единственности для полианалитических функций.

Интеграл типа Коши для полианалитических функций и его основные свойства. Интегральная формула Коши для полианалитических функций. Граничные значения интеграла типа Коши для полианалитических функций. Некоторые интегральные представления полианалитических функций в круговых областях.

Постановки основных линейных краевых задач в классах полианалитических функций и их классификация. Понятие краевой (граничной) задачи для полианалитических функций. Основные классические линейные краевые задачи типа Римана и типа Гильберта в классах полианалитических функций. Краевые задачи треугольного и общего вида.

Модельные краевые задачи типа Римана и типа Гильберта в классах полианалитических функций и методы их решения. Модельная краевая задача типа Римана для полианалитических функций в односвязных областях и её решение. Модельная краевая задача типа Гильберта для полианалитических функций в круговых областях и методы её решения

Методы решения краевых задач треугольного вида в классах полианалитических функций. Постановки основных краевых задач типа Римана треугольного вида и методы их решения. Основные краевые задачи типа Гильберта треугольного вида и методы их решения.

О краевых задачах типа Римана и типа Гильберта общего вида в классах полианалитических функций. Постановки основных краевых задач типа Римана (типа Гильберта) общего вида в классах полианалитических функций. Логическая схема методов решения краевых задач типа Римана (типа Гильберта) общего вида для полианалитических функций в произвольных односвязных областях

Основные линейные краевые задачи типа Римана и типа Гильберта в классах метааналитических функций. Модельные краевые задачи типа Римана (типа Гильберта) в классах метааналитических функций и методы их решения. Постановки основных краевых задач типа Римана и типа Гильберта общего вида в классах метааналитических функций.

Преподаватель: доктор физико-математических наук, профессор Расулов К.М.

Б1.В.ДВ.03.02 Неклассические краевые задачи для полианалитических функций

Планируемые результаты обучения по дисциплине

ПК-1. Способен осуществлять поиск, анализ и систематизацию научной информации в области анализа и стохастики для реализации научно-исследовательских проектов.

ПК-2. Способен применять методы стохастического и аналитического математического моделирования для решения прикладных задач.

Содержание дисциплины

Полианалитические функции и их связь с аналитическими функциями комплексного переменного. Основные подходы к определению полианалитических функций. Общее представление полианалитических функций через аналитические функции комплексного переменного. Внутренние и граничные теоремы единственности для полианалитических функций.

Интеграл типа Коши для полианалитических функций и его основные свойства. Интегральная формула Коши для полианалитических функций. Граничные значения интеграла типа Коши для полианалитических функций. Некоторые интегральные представления полианалитических функций в круговых областях.

Постановки основных неклассических линейных краевых задач в классах полианалитических функций и их классификация. Понятие краевой (граничной) задачи для полианалитических функций. Неклассическая задача Дирихле для полианалитических функций. Основные классические и неклассические линейные краевые задачи типа Римана и типа Гильберта в классах полианалитических функций.

Модельные неклассические краевые задачи типа Римана и типа Гильберта в классах полианалитических функций. Модельная неклассическая краевая задача типа Римана для полианалитических функций в односвязных областях и методы её решения. Модельная неклассическая краевая задача типа Гильберта для полианалитических функций в круговых областях и методы её решения.

Методы решения неклассических краевых задач типа Римана и типа Гильберта общего вида в классах полианалитических функций. Постановки основных неклассических краевых задач типа Римана (типа Гильберта) общего вида в классах полианалитических функций. Логическая схема методов решения краевых задач типа Римана (типа Гильберта) общего вида для полианалитических функций в произвольных односвязных областях.

Основные неклассические линейные краевые задачи типа Римана и типа Гильберта в классах метааналитических функций. Определение метааналитических функций. Общие представления метааналитических функций через аналитические функции комплексного переменного. Внутренние и граничные теоремы единственности для метааналитических функций. Модельные неклассические краевые задачи типа Римана (типа Гильберта) в классах метааналитических функций и методы их решения. Постановки основных неклассических линейных краевых задач типа Римана и типа Гильберта общего вида в классах метааналитических функций.

Преподаватель: доктор физико-математических наук, профессор Расулов К.М.

Б1.В.ДВ.04.01 Машинное обучение

Планируемые результаты обучения по дисциплине

ПК-1. Способен осуществлять поиск, анализ и систематизацию научной информации в области анализа и стохастики для реализации научно-исследовательских проектов.

ПК-2. Способен применять методы стохастического и аналитического математического моделирования для решения прикладных задач.

Содержание дисциплины

Введение в искусственный интеллект. История искусственного интеллекта. Области применения искусственного интеллекта. Кейсы применения.

Анализ данных. Библиотеки `numpy` и `pandas` языка Python для обработки больших массивов данных. Очистка данных. Статистическое описание данных. Агрегирование данных. Визуализация данных.

Регрессия и классификация. Постановка задач. Линейная регрессия. Градиентный спуск, стохастический градиентный спуск. Логистическая регрессия. Линейная классификация. Проблема переобучения и методы борьбы с ней. Метрики качества алгоритмов.

Кластеризация. Постановка задачи. Алгоритм `k-Means`. Алгоритм `DBSCAN`. Коэффициент силуэта.

Решающие деревья. Постановка задачи. Обучение решающих деревьев. Критерии останова и стрижка деревьев. Композиции деревьев: бэггинг, случайные леса. Градиентный бустинг.

Проблемы применения методов машинного обучения. Достоинства и недостатки моделей обработки данных методами машинного обучения. Модельный риск.

Преподаватель: старший преподаватель С.Ю. Курицын

Б1.В.ДВ.04.02 Интеллектуальный анализ данных

Планируемые результаты обучения по дисциплине

ПК-1. Способен осуществлять поиск, анализ и систематизацию научной информации в области анализа и стохастики для реализации научно-исследовательских проектов.

ПК-2. Способен применять методы стохастического и аналитического математического моделирования для решения прикладных задач.

Содержание дисциплины

Введение в искусственный интеллект. История искусственного интеллекта. Области применения искусственного интеллекта. Кейсы применения.

Анализ данных. Библиотеки numpy и pandas языка Python для обработки больших массивов данных. Очистка данных. Статистическое описание данных. Агрегирование данных. Визуализация данных.

Регрессия и классификация. Постановка задач. Линейная регрессия. Градиентный спуск, стохастический градиентный спуск. Логистическая регрессия. Линейная классификация. Проблема переобучения и методы борьбы с ней. Метрики качества алгоритмов.

Кластеризация. Постановка задачи. Алгоритм k-Means. Алгоритм DBSCAN. Коэффициент силуэта.

Нейронные сети. Постановка задачи. Функции активации и функции ошибки. Обучение нейронных сетей. Оптимизация параметров нейронной сети. Применение нейронных сетей.

Проблемы применения методов машинного обучения. Достоинства и недостатки моделей обработки данных методами машинного обучения. Модельный риск.

Преподаватель: старший преподаватель С.Ю. Курицын

ФТД.01 Издательская система LaTeX

Планируемые результаты обучения по дисциплине

ПК-1. Способен осуществлять поиск, анализ и систематизацию научной информации в области анализа и стохастики для реализации научно-исследовательских проектов.

ПК-2. Способен применять методы стохастического и аналитического математического моделирования для решения прикладных задач.

Содержание дисциплины

Издательская система Latex. Назначение издательской системы Latex. Форматирование текста. Основные операторы для создания и верстки математических текстов.

Преподаватель: старший преподаватель С.Ю. Курицын

ФТД.02 Свободно распространяемые пакеты прикладных программ

Планируемые результаты обучения по дисциплине

ПК-1. Способен осуществлять поиск, анализ и систематизацию научной информации в области анализа и стохастики для реализации научно-исследовательских проектов.

ПК-2. Способен применять методы стохастического и аналитического математического моделирования для решения прикладных задач.

Содержание дисциплины

Введение. Краткие исторические сведения о возникновении и эволюции специализированных программ для решения математических задач, возникающих как в самой математике так и в ее приложениях. Рассмотрение различных способов классификации существующих математических пакетов: коммерческие и свободно распространяемое программное обеспечение, универсальные и приспособленные для решения узкого класса задач, использующие компьютерную алгебру (CAS) и выполняющие вычисления на основе алгоритмов приближенных вычислений и т.д.

GeoGebra. GeoGebra как динамическая математическая образовательная среда, объединяющая алгебраический и геометрический подходы в математике. Основные панели: панель объектов, таблица, CAS, полотно, полотно 3D, калькулятор вероятностей. Средства для создания геометрических образов в панели «полотно». Символьные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, решение уравнений, нахождение интегралов и производных, матричное исчисление. 3D графика и электронные таблицы в GeoGebra.

Maxima. Maxima — пакет для работы с символьными и численными выражениями, Варианты интерфейса программы. Работа со встроенной справкой. Выполнение численных расчетов используя точные дроби, целые числа и числа с плавающей точкой произвольной точности. Символьные преобразования: решение уравнений и систем уравнений, работа с матрицами, дифференцирование, интегрирование, разложение в ряд, преобразование Лапласа, решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение графиков функций. Возможность проверки широкого набора статистических гипотез.

R. История R как языка сценариев для обработки и анализа статистических данных. RStudio и ее интерфейс. Получение справочной информации. Важнейшие структуры данных в R: векторы, символьные строки, матрицы, списки, классы. Задание функций пользователя. Программные конструкции. Построение и настройка графиков. Описательные статистики выборки. Коэффициенты корреляции. Регрессионный анализ. Многомерный анализ данных двух и более выборок.

PAST. PAST (PAleontological STatistics) - пакет для статистической обработки данных не только в палеонтологии но и в экономике, технике, психологии, социологии и т.д. Интерфейс программы. Ввод и редактирование данных. Построение 2D и 3D графиков. Одномерные выборки: тесты на сравнение средних двух и более выборок (параметрические и непараметрические), тестирование на нормальность, таблицы сопряженности, коэффициенты корреляции. Методы многомерного статистического анализа: кластерный, дискриминантный и факторный анализы. Однофакторные и многофакторные регрессионные модели (линейные и нелинейные). Временные ряды.

JASP. Что такое байесовский подход в статистике. Особенности ввода и редактирования данных в JASP. Построение графиков. Получение описательных статистик выборки. Тесты на сравнение средних одной, двух и более выборок. Тесты на нормальность. Анализ выживаемости. Кластерный, дискриминантный и факторный анализы. Построение линейных регрессионных моделей. Анализ временных рядов. Марковские цепи.

Gretl. Gretl - пакет для реализации вычислительных процедур эконометрического моделирования. Ввод данных (как перекрестные данные, временные ряды и перекрестные данные) и их преобразования. Вычисление основных описательных статистик. Проверка выборок на нормальность. Встроенные статистические таблицы распределений случайных величин (нормальное, t-распределение Стьюдента, F-распределение Фишера и др.). Анализ временных рядов: набор методов оценивания обобщенным МНК, модели ARMAX и GARCH, системы уравнений авторегрессии VAR, проверка коинтеграции, построение линии тренда, коррелограммы, моделирование типа ARIMA и др. Регрессионный анализ: одношаговый метод наименьших квадратов, взвешенный МНК, методы оценивания различных линейных и нелинейных моделей. Метод главных компонент.

PSPP. PSPP как «клон» программы SPSS. Кроссплатформенность PSPP (Debian, Fedora, FreeBSD, GNewSense, HP-UX, Mac OS X, OpenSUSE, Ubuntu и Windows). Командный и оконный интерфейсы. Структура и организация данных для статистической обработки, возможности их преобразования. Описательные статистики выборки. Сравнение средних двух (t-тест Стьюдента) и более двух (ANOVA) выборок. Таблицы сопряженности. Корреляционный и регрессионный анализы. Непараметрические

статистические гипотезы. Кластерный и факторный анализы. ROC-кривые. Графические возможности представления данных и результатов их обработки.

Derive. Derive - пакет для численных и символьных (CAS) вычислений. Операции над числами произвольной разрядности и при различной системе счислений (основание чисел от 2 до 36), операции с действительными и комплексными числами, представление их в дробно-рациональном виде. Символьные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений. Решение уравнений и систем уравнений. Действия с матрицами. Нахождение пределов. Дифференцирование и интегрирование функций в символическом виде. Суммирование рядов. Построение таблиц истинности и преобразование формул алгебры логики. Построение графиков 2D и 3D.

Maple V (Release 4.00a). Maple – программный пакет для автоматизации символьных и численных вычислений. Интерфейс программы и использование встроенной справки. Синтаксис языка Maple V Release 4. Основные математические операции с числами и формулами. Решение линейных и нелинейных уравнений и систем уравнений. Матричные и векторные вычисления. Нахождение пределов, дифференцирование и интегрирование. Решение дифференциальных уравнений. Интегральные преобразования. Аппроксимация функций ортогональными многочленами. Статистические вычисления.

Gnumeric. Сравнение Gnumeric с широко распространенными офисными пакетами (Excel, LibreOffice Calc и др.). Базовые возможности Gnumeric как электронной таблицы — работа с объектами таблицы, построение формул, использование различных встроенных функций, возможно-сти поиска информации в списках и построение диаграмм. Инструменты Gnumeric для статистической обработки данных: описательные статистики, регрессия и прогнозирование, корреляция, дисперсионный анализ, анализ Фурье, оценка выживаемости. Решение задач линейного программирования. Моделирование рисков методом Монте-Карло.

Преподаватель: доцент Усачев В.И.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022