

Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего образования
«Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

Кафедра анализа данных и машинного обучения
Факультета информационных технологий и анализа больших данных

ПРОГРАММА

вступительного испытания
для поступающих на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
направление подготовки 38.06.01 «Экономика»

образовательная программа 5.2.2.
**«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ, СТАТИСТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ
МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ»**

Программа вступительного испытания для поступающих на обучение по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 38.06.01 «Экономика», образовательная программа «Математические, статистические и инструментальные методы в экономике»

Д.И. Коровин, С.С. Михайлова, Н.В. Гринева - М.: Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 2023. – с. 36

Рецензенты:

Д.А. Петросов – заведующий Кафедрой анализа данных и машинного обучения ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации».

Программа предназначена для подготовки к сдаче вступительного испытания в аспирантуру по направлению 38.06.01 «Экономика», образовательная программа 5.2.2. «Математические, статистические и инструментальные методы в экономике».

Учебное издание

Программа вступительного испытания
для поступающих на обучение по программе подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
по направлению 38.06.01 «Экономика», образовательная программа
5.2.2. «Математические, статистические и инструментальные методы в экономике»

Компьютерный набор и верстка: Д.И. Коровин

Формат 60×90/16. Гарнитура Times New Roman
Усл.п.л. – 1,1. Тираж 30 экз.

Отпечатано в Финансовом университете

© Коллектив авторов, 2024

© Финансовый университет, 2024

Оглавление

1. Общие положения	4
2. Содержание программы вступительного испытания. Компьютерное тестирование.	5
3. Исследовательский проект	20
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение.....	22
5. Примеры тестовых заданий.....	25
6. Оценка результатов сдачи вступительных испытаний	33

1. Общие положения

Программа вступительного испытания по направлению подготовки направление подготовки 38.06.01 «Экономика», направленность программы аспирантуры 5.2.2 — «Математические, статистические и инструментальные методы в экономике» составлена на основе государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и магистратуры, образовательных стандартов Финансового университета по программам магистратуры,

Целью вступительных испытаний является определение степени готовности поступающего к освоению основной образовательной программы аспирантуры по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 38.06.01 «Экономика», направленность программы аспирантуры «Математические, статистические и инструментальные методы в экономике» и его способности к самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

Задачами вступительных испытаний являются оценка уровня подготовленности поступающего и сформированности соответствующих профессиональных компетенций для освоения основной образовательной программы аспирантуры по указанному направлению. Вступительный экзамен в аспирантуру по специальной дисциплине по научной специальности 5.2.2. — «Математические, статистические и инструментальные методы в экономике» проводится в комбинированной форме: компьютерное тестирование и защита исследовательского проекта. Тесты и защита исследовательского проекта являются неотъемлемыми частями вступительного испытания. Неявка на любую часть считается неявкой на экзамен.

Компьютерное тестирование содержит различные формы тестовых заданий. Исследовательский проект пишется по конкретной научной дисциплине и размещается в личном кабинете поступающего. Защита исследовательского проекта проходит в очной форме.

2. Содержание программы вступительного испытания. Компьютерное тестирование.

Тема 1. Математический анализ

Множества и операции над ними. Понятие отображения. Действительные числа и их основные свойства. Ограниченные множества действительных чисел и их верхние и нижние грани. Теорема о вложенных отрезках. Числовые последовательности и их пределы. Лемма Больцано—Вейерштрасса и Бореля. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Числовые ряды и признаки их сходимости. Функции одного переменного. Равномерная непрерывность. Производная функции одного переменного. Теоремы Ролля и Лагранжа о конечном приращении. Правило Лопиталья. Локальные экстремумы функции. Исследование функций. Формула Тейлора. Интегрирование функции одного переменного. Неопределенный интеграл и его свойства. Определенный интеграл. Теорема о среднем. Производная интеграла по верхнему пределу и формула Ньютона--Лейбница. Замена переменных в определенном интеграле. Интегрирование по частям. Несобственные интегралы и признаки их сходимости, Функции нескольких переменных. Дифференцируемость: частные производные, полный дифференциал и его геометрический смысл. Градиент. Производная по направлению. Необходимые и достаточные условия локального экстремума функции, теорема о неявной функции.

Тема 2. Линейная алгебра

Определение векторного пространства. Свойства линейно зависимых и линейно независимых систем векторов. Понятие ранга системы векторов. Линейная оболочка системы векторов. Операции с подпространствами. Прямая сумма подпространств. Связь размерностей суммы и пересечения двух подпространств. Матрицы и операции с ними. Системы линейных алгебраических уравнений. Матрица системы, теорема о ранге матрицы, условия существования решения системы при любой правой части. Условие

единственности решения для совместной системы. Множества решений однородной и неоднородной систем, их размерность. Общее решение совместной системы. Возможность задания любого аффинного многообразия в как множества решений некоторой системы линейных уравнений. Свойства систем с квадратной матрицей. Общее понятие линейного оператора. Матрицы как линейные операторы в пространствах вида R^n . Образ и ядро линейного оператора, суперпозиция линейных операторов. Линейные преобразования векторных пространств. Собственные векторы и собственные числа. Характеристический многочлен матрицы. Алгебраическая и геометрическая кратности собственного числа. Линейная независимость системы собственных векторов, соответствующих разным собственным числам. Положительно определенные, отрицательно определенные и полуопределенные симметричные матрицы. Понятие билинейной формы. Скалярное произведение, его примеры в пространстве R^n . Ортогональное дополнение подпространства, Неравенство Коши-Буняковского-Шварца. Квадратичные формы, приведение к каноническому виду. Закон инерции квадратичных форм.

Тема 3. Обыкновенные дифференциальные уравнения

Система дифференциальных уравнений первого порядка. Теорема существования и единственности решения. Система линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Вид общего решения. Линейное дифференциальное уравнение n -го порядка. Линейное однородное уравнение. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Линейное неоднородное уравнение. Линейное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Вид общего решения однородного уравнения. Вид частного решения в случае задания правой части квазимногочленом. Разностные уравнения. Методы приближенного

интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнения. Понятие устойчивости и асимптотической устойчивости. Функция Ляпунова и её свойства. Теорема Ляпунова об устойчивости. Линеаризация уравнения в окрестности стационарной точки. Теорема Ляпунова об асимптотической устойчивости по первому приближению.

Тема 4. Теория вероятностей

Предмет и задачи теории вероятностей. Детерминированные и статистические закономерности в экономике и управлении. Понятие статистической устойчивости. Элементы комбинаторики. Правило суммы и правило произведения. Перестановки, размещения и сочетания без повторений. Перестановки, размещения и сочетания с повторениями. Случайные события, их виды. Операции над событиями как операции над множествами. σ -алгебра событий. Вероятностное пространство. Аксиоматическое построение теории вероятностей. Обобщенная теорема сложения вероятностей. Условные вероятности. Независимость событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Простейшие примеры применения теории вероятностей в экономике и управлении. Последовательность независимых испытаний. Формула Бернулли. Формула Пуассона. Понятие о зависимых испытаниях. Последовательности испытаний в экономике и управлении. Случайная величина и ее функция распределения. Свойства функции распределения. Дискретная случайная величина. Ряд распределения дискретной случайной величины, Функция распределения дискретной случайной величины. Числовые характеристики дискретной случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение. Биноминальный, гипергеометрический, геометрический, отрицательный биномиальный и пуассоновский законы распределения и их применение в экономике. Абсолютно непрерывная случайная величина. Функция распределения и функция плотности распределения абсолютно непрерывной случайной величины. Свойства

функции плотности распределения. Числовые характеристики непрерывной случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение. Семейства вероятностных распределений: нормального, логнормального, гамма-распределения, бэ́та-распределения, распределения Вейбулла, экстремальные распределения Гумбеля. Общее понятие случайной величины как измеримой функции. Понятие о математическом ожидании как интеграле Лебега. Теорема о разложении случайной величины. Примеры сингулярных случайных величин. Примеры смешанных случайных величин в экономике. Центральные моменты случайной величины. Производящая функция случайной величины. Характеристическая функция случайной величины. Свойства производящей функции. Асимметрия и эксцесс случайной величины. Квантили и процентные точки случайной величины. Медиана и мода случайной величины. Случайный вектор. Функция распределения случайного вектора, ее свойства. Ковариация и коэффициент корреляции как меры близости связи между компонентами случайного вектора к линейной функциональной. Ковариационная матрица. Корреляционная матрица. Матрица взаимных ковариаций. Многомерный нормальный закон распределения. Многомерный равномерный закон распределения. Функция одной случайной величины. Функция нескольких случайных величин. Формула композиции. Композиция равномерных случайных величин. Композиция нормальных случайных величин. Логарифмически нормальный закон распределения: механизм образования, примеры использования в социально-экономических задачах. Распределения Стьюдента и Фишера-Снедекора. Условные законы распределения. Условный ряд распределения (для дискретных случайных величин), условная плотность распределения (для непрерывных случайных величин). Условное математическое ожидание. Неравенство Чебышёва. Последовательность случайных величин. Сходимость почти наверное.

Сходимость по вероятности. Сходимость по распределению. Массовые случайные явления в экономике. Теорема Чебышёва и оценка математического ожидания. Теорема Бернулли и оценка вероятности. Усиленный закон больших чисел. Обсуждение условий статистической устойчивости. Понятие о центральной предельной теореме. Теорема Леви. Теорема Ляпунова. Теорема Линдеберга.

Тема 5. Элементы математической статистики.

Предмет и задачи математической статистики. Типы признаков в экономике и управлении: интервальные, порядковые, ранговые, дихотомические. Генеральная и выборочная совокупности. Конкретная и случайная выборки. Вариационный ряд. Статистический ряд распределения. Интервальный вариационный ряд. Оценка числовых характеристик генеральной случайной величины с помощью выборочной случайной величины. Выборочное среднее как оценка математического ожидания. Относительная частота как оценка вероятности, Выборочная дисперсия как оценка дисперсии. Оценка функции распределения и плотности функции распределения генеральной случайной величины. Полигон частот. Гистограмма. Кумулятивная кривая. Соотношение между предельной ошибкой выборки, уровнем значимости (риском) и объемом выборки. Использование этого соотношения в организации выборочных обследований. Точечная оценка параметра генеральной совокупности. Свойства точечных оценок параметров: состоятельность, несмещенность и эффективность оценок параметров. Свойства выборочного среднего, выборочной дисперсии, исправленной выборочной дисперсии. Методы построения точечных оценок. Метод моментов, Метод максимального правдоподобия. Построение оценок параметров распределений случайных величин, применяемых в экономике и управлении. Интервальная оценка параметра генеральной совокупности. Точные интервальные оценки вероятности и математического ожидания. Элементы эконометрики

Обобщенная линейная модель множественной регрессии. Обобщенный и реализуемый обобщенный метод наименьших квадратов. Метод взвешенных наименьших квадратов. Основы анализа временных рядов. Сглаживание. Выделение тренда сезонной составляющей. Модели авторегрессии и скользящего среднего ARMA-модели/ Модели нестационарных временных рядов.

(ARMA—модели). Модели бинарного выбора. Логит— и пробит— модели.

Тема 6. Математическое программирование и теория игр

Нелинейное программирование. Гладкие задачи оптимизации с ограничениями в виде равенств и неравенств. Необходимые условия локального экстремума первого порядка: правило множителей Лагранжа. Необходимые условия второго порядка, достаточные условия второго порядка локального экстремума, Выпуклые множества, выпуклые и вогнутые функции и их основные свойства. Теорема о минимаксе. Общая задача выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера. Линейное программирование: прямая и двойственная задачи. Теоремы двойственности. Экономическая интерпретация двойственной задачи и теорем двойственности. Транспортная задача в матричной и сетевой постановке, задача о кратчайшем пути, задача о максимальном потоке. Метод потенциалов для транспортной задачи в матричной постановке. Многокритериальная оптимизация: эффективные точки (точки Парето) в сильном и слабом смыслах, линейная свертка критериев. Матрица последствий и матрица сожалений, их экономическая интерпретация. Принятие решений в условиях полной неопределенности: критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица. Принятие решений в условиях частичной неопределенности: критерии максимизации ожидаемого дохода, минимизации ожидаемых сожалений. Байесовский подход к принятию решений и его экономические приложения. Математические модели

конфликтных ситуаций. Антагонистическое поведение игроков. Матричная игра, ее геометрическая и экономическая интерпретация. Чистые и смешанные стратегии. Оптимальные стратегии. Основная теорема теории матричных игр. Матричная игра как модель сотрудничества и конкуренции. Некооперативное поведение игроков. Биматричная игра, ее экономическая интерпретация. Чистые и смешанные стратегии.

Максиминные стратегии. Кооперативное поведение игроков в биматричной игре.

Множество Парето. Переговорное множество. Арбитражная схема Нэша. Исследование сотрудничества и конкуренции производителей на рынке одного товара с помощью непрерывного обобщения биматричной игры. Кооперативные игры многих лиц. Коалиции, дележи, ядро игры, решения по фон Нейману-Моргенштерну. Вектор Шепли и теорема Шепли. Нетранзитивность правила большинства и квалифицированного большинства. Теорема Эрроу.

Тема 7. Марковские процессы и элементы теории массового обслуживания

Дискретный случайный процесс с дискретным временем. Марковская цепь. Переходные вероятности. Нормированное условие. Размеченный граф состояний. Вероятности состояний и формулы их вычисления для однородной и неоднородной марковской цепи. Дискретный марковский случайный процесс с непрерывным временем. Плотности вероятностей перехода. Система дифференциальных уравнений Колмогорова. Пуассоновский поток. Связь пуассоновских потоков событий с дискретными марковскими случайными процессами с непрерывным временем. Потоки Пальма. Потоки Эрланга. Предельные вероятности. Предельные вероятности состояний однородной марковской цепи. Предельные вероятности состояний системы, в которой протекает дискретный однородный марковский процесс с непрерывным временем.

Процесс гибели и размножения. Циклические процессы. Ветвящиеся циклические процессы. Приближенная замена немарковских процессов марковским методом псевдосостояний. Процесс гибели и размножения. Циклические процессы. Ветвящиеся циклические процессы. Приближенная замена немарковских процессов марковским методом псевдосостояний. Структура и классификация систем массового обслуживания (СМО). Организация СМО: характер потоков заявок, дисциплина обслуживания, число каналов, производительность каналов. Показатели эффективности работы СМО. Классификация систем массового обслуживания. Задачи анализа разомкнутой СМО с отказом. Условия существования стационарного режима работы СМО с отказом. Многоканальная СМО. Финальные вероятности. Вычисление показателей эффективности системы.

Тема 8. Динамическое программирование

Постановка и экономическая интерпретация задач целочисленного программирования. Методы отсечения. Общая характеристика комбинаторных методов решения задач целочисленного программирования. Метод ветвей и границ. Дискретное программирование. Фиктивные переменные. Специфика задач динамического программирования. Основные предположения о целевой функции. Параметр состояния, уравнение состояния. Принцип оптимальности Беллмана. Рекуррентное соотношение. Задача об оптимальном распределении инвестиций. Задача о наиболее рациональном использовании рабочей силы. Задача о замене оборудования. Динамическая задача управления запасами и ее решение методом динамического программирования. Сведение задачи динамического программирования к задаче о кратчайшем пути.

Тема 9. Принцип максимума Понтрягина

Простейшая задача вариационного исчисления в форме Лагранжа и ее экономический смысл. Функция Гамильтона. Условия оптимальности.

Задача оптимального управления, ее экономическая интерпретация. Принцип максимума Понтрягина, доказательство принципа максимума с помощью формализма Лагранжа. Применение принципа максимума в моделях оптимального экономического роста. Оптимальный экономический рост в модели Солоу. Обобщение принципа максимума Понтрягина для задач оптимального управления распределенными системами.

Тема 10. Моделирование сфер потребления и производства

Основная задача микроэкономического анализа. Отношение предпочтения на множестве потребительских наборов и его свойства. Функции полезности. Закон Госсена. Кривые безразличия. Предельная норма замещения. Бюджетная линия. Математическая формализация и решение модели поведения потребителя. Исследование функции спроса потребителя. Свойства функции спроса. Реакция потребителя на изменение цен и дохода. Уравнение Слуцкого. Эффект дохода. Эффект замены. Классификация товаров в зависимости от значения коэффициентов

Слуцкого. Классификация товаров в зависимости от знака частных производных функции спроса по доходу и ценам. Модели производственно-технологического уровня. Общее представление. Материальные балансы. Производственные функции в широком смысле. Множество производственных возможностей. Производственные функции выпуска продукции. Общие свойства производственных функций выпуска продукции. Предельные и средние характеристики. Предельная и средняя эффективности. Экономическая область. Эластичность выпуска по отношению к изменению затрат ресурсов. Отдача от расширения масштабов производства. Эластичность производства. Возможность замещения ресурсов. Изокванты. Предельная норма замещения. Изоклинали. Эластичность замещения ресурсов. Основные виды производственных функций выпуска: Степенные производственные функции выпуска

(функции Кобба-Дугласа). Производственные функции с постоянной эластичностью замещения ресурсов. Производственные функции с постоянными пропорциями. Линейная производственная функция. Производственные функции затрат ресурсов. Определение функции затрат и ее свойства. Связь средних затрат с предельными. Эластичность затрат по выпуску и ее связь с эластичностью производства. Функция затрат для однородной производственной функции выпуска. Модель поведения фирмы в условиях совершенной конкуренции. Исследование модели в зависимости от показателя степени однородности производственной функции. Модели поведения фирмы в условиях несовершенной конкуренции. Монополия и монопосония. Конкуренция среди немногих. Олигополия. Олигопсония. Модели дуополии.

Тема 11. Модели общего экономического равновесия

Модель общего экономического равновесия Вальраса. Постановка задачи в общем виде. Составление и решение системы уравнений модели. Функция избыточного спроса. Закон Вальраса. Система равновесных цен. Парето оптимальность равновесия Вальраса. Межотраслевые модели. Статическая модель межотраслевого баланса. Линейная модель баланса межотраслевых материальновещественных связей. Балансы трудовых ресурсов, основных производственных фондов и цен. Модель ценообразования на уровне стоимости. Баланс трудовых ресурсов, Баланс основных производственных фондов. Динамическая модель межотраслевого баланса. Открытая и замкнутая динамические модели. Сбалансированная траектория развития для линейной модели с продуктивной матрицей прямых затрат. Равновесные цены. Обобщение статической модели межотраслевого баланса. Оптимизация выбора технологии производства при ограничениях на трудовые ресурсы и основные производственные фонды. Магистральные модели.

Магистральная модель накопления основных производственных фондов в конце планового периода. Модель Неймана расширяющейся экономики.

Тема 12. Статистические методы в экономико-математическом моделировании

Повторяемость и массовость в экономических процессах, ограничения использования ретроспективной информации для прогнозирования, основные направления применения методов математической статистики в экономике, примеры классических моделей. Понятие эконометрической модели, этапы формализации, традиционные методы эконометрии — регрессионный анализ и анализ временных рядов, современные социально-экономические приложения — многомерный статистический анализ, границы применимости статистических моделей. Генеральная совокупность, выборка и способы ее организации, репрезентативность выборки, эмпирические функции распределения, выборочные моменты, порядковые статистики и вариационный ряд. Статистическое оценивание параметров экономических моделей: постановка задачи, статистики, свойства статистических оценок, состоятельность, несмещенность, эффективность, функция правдоподобия, метод моментов, интервальные оценки, общая логика Байесовского метода оценивания. Статистическая проверка гипотез: гипотезы о виде распределения, о значениях параметров генеральной совокупности, об однородности выборок, о виде модели, логическая схема статистического критерия, принцип отношения правдоподобия, характеристики статистического качества, критерии согласия, Пирсона, Стьюдента. Формы, виды систем эконометрических уравнений, типы переменных. Необходимые и достаточные условия идентифицируемости системы эконометрических уравнений. Косвенный метод наименьших квадратов, ДМНК, ТМНК, ОМНК. Структура панельных данных. Реальные данные, микровыборки и макроопросы. Модели панельных данных: сквозная

регрессия, с фиксированными эффектами, со случайными эффектами. Проверка на наличие фиксированных эффектов. Проверка на наличие случайных эффектов.

Тема 13. Теория риска

Риск в концепции устойчивого развития. Понятие риска. Классы рисков. Классификация рисков. Идентификация риска — идентификация опасности, объекта, субъекта. Количественная оценка риска. Мера риска, степень риска. Случайные величины, распределения случайных величин. Проблема малой совокупности. Расчет фонда компенсации. Модель индивидуального риска. Термины и правила расчета сбалансированности риска. Совокупность из двух групп рисков с полным разрушением объекта. Совокупность рисков с частичными разрушениями объектов. Расчет размера фонда компенсации в случае большой совокупности. Модель индивидуального риска. Принципы назначения премий. Производящие функции. Преобразование Лапласа. Модель исков. Модель коллективного риска. Общие принципы управления риском — диверсификация, хеджирование, страхование и т.п. Управление рыночным риском. Управление риском ликвидности. Управление кредитным риском. Имитационное моделирование. Метод Монте-Карло. Псевдогенераторы случайных чисел (метод фон Неймана, Вихрь Мерсенны, линейно-конгруэнтные методы, квазислучайные методы).

Тема 14. Информационное и компьютерное обеспечение экономико-математических моделей

Типы информационных систем (ИС) и информационных технологий (ИТ). Стратегическое влияние информационных технологий на бизнес. Стратегии предприятия в области информационных технологий, Классификация информационных систем. Информационные системы и качество управления. Информационные системы в логистике, маркетинге, управлении производством, управлении кадрами, управлении финансами,

управлении проектами. Информационные системы в банковской деятельности и в сфере услуг. Современные подходы к созданию информационных систем: технический, поведенческий, социотехнический. Развитие информационных систем и организационные изменения. Характеристики организации информационной эры. Эволюция межорганизационных информационных систем. Электронная коммерция. Функции организации и управления информационными технологиями. Оценка эффективности информационных систем, Модель анализа этических, социальных и политических последствий использования ИТ. . Статистический анализ данных. Описательная статистика. Инструментарий Pandas и NumPy. Визуализация данных: инструментарий Matplotlib. Машинное обучение. Функционал Scikit-Learn. Обучение с учителем. Регрессия. Классификация, Регуляризация. Эластичная сеть. Дерево решений. Метод опорных векторов. Метод К-ближайших соседей. Ансамблевые модели: бэггинг, бустинг, стекинг. Обучение без учителя. Кластеризация. Поиск аномалий. Сокращение размерности данных. Метод Ксредних. Метод локтя. Кластеризация по плотности DBSCAN. Рекомендательные системы. Методы анализа временных рядов. Модель AR, MA, ARMA, ARIMA. Искусственные нейронные сети. Модель LSTM. Модель CNN.

Тема 15. Системы поддержки принятия решений и инструментальные средства управления бизнес-процессами

Неструктурированные и слабо структурированные процессы принятия решений. Характеристики систем принятия решений (СГТР). Элементы СГТР. Построение CIW, Основные проблемы групповых процессов принятия решений. Системы поддержки групповых решений (СПГР). Характеристики СПГР. Функциональное управление и функционально-ориентированная организация. Определение процессного подхода к управлению. Понятие объекта и связи. Отражение процессного

подхода в международных стандартах. Основные положения системного анализа. Рассмотрение организации как системы. Основные положения структурного анализа. Понятие процесса. Классификация процессов. Основные элементы процесса и его окружение. Характеристики бизнес-процесса. Эталонные и референтные модели.

Тема 16. Моделирование бизнес-процессов

Понятие о моделировании деятельности. Понятие метода моделирования процессов. Функциональное моделирование. Основные принципы структурного моделирования сложных систем. Функциональные и динамические модели экономических процессов. Классификация экономических моделей. Особенности бизнес-процессов, как объектов моделирования. Принципы функционального моделирования фирмы. Эволюция развития методологий описаний. Основы разработки моделей бизнес-процессов. Моделирование потоков данных. Цели и основные понятия моделирования данных. Назначение диаграмм потоков данных. Синтаксис и семантика диаграмм потоков данных. Основные методологии описания процессов. Методология SADT. Методология DFD. Методология ARIS. Методология UX/UI. Стандарты IDEF. Сравнительный анализ методологий моделирования. Инструментальные системы для моделирования бизнеса. Требования к инструментальным системам для моделирования бизнеса.

Тема 17. Управление бизнес-процессами

Методы анализа процессов. Анализ временных характеристик процесса и параметров ресурсов. Анализ стоимостных характеристик процессов. Контроллинг и мониторинг процессов. Аттестация процессов. Бенчмаркинг. Совершенствование процессов. Бизнес-инжиниринг. Реинжиниринг (business process reengineering) о Методы проведения бизнес-реинжиниринга: сбор информации от экспертов; моделирование бизнес-процессов; обсуждение проекта методом “мозгового штурма”.

Совершенствование процессов (business process improvement), Зрелые и незрелые организации. Зрелость процесса. Организация улучшений. Администрирование совершенствования процессов. Система сбалансированных показателей (Balanced Scorecard) как средство стратегического и оперативного управления. Управление операционными рисками. Понятие операционного риска, управление рисками. Управление процессами в системе менеджмента качества. Принципы менеджмента качества. Системы менеджмента качества. Информационная поддержка управления процессами. Технология WorkFlow.

Тема 18. Методологии управления производством

Объемно-календарное планирование (MPS). Планирование материальных запасов ОЛИ). Статистическое управление запасами (SIC). Планирование производственных мощностей (CRP). Планирование производственных ресурсов (MRPII). Управление ресурсами предприятия (ERP). Основные функции компьютерных MRPII систем: регистрация данных об изделиях, планирование деятельности, управление операциями, обслуживание клиентов, управление финансами и учет. Обобщенный алгоритм функционирования компьютерных MRPII систем: источники данных для планирования и управления производственными процессами, процедуры планирования и управления производственными процессами, Задачи о нахождении эффективности внедрения систем управления производством.

3. Исследовательский проект

Исследовательский проект должен содержать: титульный лист; оглавление; введение; основную часть; заключение; список использованных источников; приложения (при необходимости).

Титульный лист – первый лист исследовательского проекта, оформляется в соответствии с формой (приложение № 1 к Программе вступительных испытаний).

Рекомендуемый объем составляет не более 35 страниц без учета приложений.

Исследовательский проект должен отвечать следующим требованиям:

авторская самостоятельность;

полнота исследования;

внутренняя логическая связь, последовательность изложения;

грамотное изложение на русском литературном языке;

высокий теоретический уровень.

Требования к оформлению исследовательского проекта

Исследовательский проект оформляется на листах белого цвета формата А4 с размерами полей: сверху – 20 мм, снизу – 20 мм, справа – 15 мм, слева – 30 мм. Шрифт Times New Roman, кегель (шрифт) – 14, через полтора интервала.

Текст исследовательского проекта следует печатать на одной стороне, цвет шрифта черный, выравнивание по ширине.

Объем исследовательского проекта должен составлять не более 35 страниц напечатанного текста.

Защита исследовательского проекта проводится экзаменационной комиссией по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, по научной специальности (далее – комиссия) согласно утвержденному расписанию.

Процедура защиты исследовательского проекта включает в себя:

– доклад поступающего (предусматривается не более 8 минут на доклад);

– вопросы членов комиссии по исследовательскому проекту и

докладу поступающего (при ответах на вопросы поступающий имеет право пользоваться исследовательским проектом).

Доклад должен включать в себя: обоснование избранной темы; описание цели и задач исследовательского проекта; объект и предмет исследования; круг рассматриваемых проблем и методы их решения; результаты анализа практического материала и их интерпретацию; конкретные рекомендации по совершенствованию разрабатываемой темы. В заключительной части доклада отражается значимость полученных результатов и даются общие выводы.

После выступления автор исследовательского проекта отвечает на вопросы членов комиссии.

Комиссия при определении результата защиты исследовательского проекта принимает во внимание:

- актуальность и перспективность темы для будущего диссертационного исследования;
- содержание исследовательского проекта, его защиту, включая доклад, ответы на вопросы членов комиссии.

На основании этого комиссия выставляет оценки.

Исследовательский проект выполняется на русском языке.

Исследовательский проект должен быть выполнен по тематике научной специальности с указанием факультета и кафедры.

Критерии оценивания исследовательского проекта

Критери и	Содержание исследовательского проекта	Защита исследовательского проекта	Итого
Баллы	до 20: - актуальность темы для теории и практики (до 2); - отражение степени разработанности темы (до 3); - логичность изложения основных вопросов (до 2);	до 30: - оригинальность и научная обоснованность постановки проблемы и гипотезы предполагаемой темы исследования (до 11);	50

	- наличие дискуссионных вопросов (до 4); - наличие аргументированной точки зрения автора (до 5); - полнота раскрытия темы (до 4)	- знание актуальных научных концепций по тематике исследования (до 7); - умение профессионально грамотно и обосновано раскрыть авторскую научную позицию и предложения по теме исследования (до 12)	
Кафедра		Профиль научной специальности	
Кафедра анализа данных и машинного обучения		Математические, статистические и инструментальные методы в экономике	

1. Учебно-методическое и информационное обеспечение

Нормативные акты

1. «Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая)» от 30 ноября 1994 года № 51-ФЗ (ред. от 24.07.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.10.2023).
2. Закон Российской Федерации «О государственной тайне» N2 5485-1 от 21.07.1993 г. (в редакции последующих законов).
3. Федеральный Закон Российской Федерации коммерческой тайне» от 29.07.2004 г. N2 98-ФЗ (в редакции последующих законов).
4. Федеральный Закон Российской Федерации информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 г. N9 149-ФЗ (в редакции последующих законов).
5. Федеральный Закон Российской Федерации «Об электронной цифровой подписи» от 10.01.2002 г N2 1-ФЗ (в редакции последующих законов).

Литература

1. Акинин и др. Математические и инструментальные методы экономики. Издательство: КноРус , 2012,

2. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы в моделировании экономических систем. — 2-е изд., перераб. и доп. М.: Финансы и статистика, 2006
3. Бывшев В.А. Эконометрика. — М.: Финансы и статистика, 2008
4. Васильева Л.Н. Моделирование микроэкономических процессов и систем, — М.: Издательство: КноРус , 2012.
5. Воркуев Б.Л., Количественные методы исследования в микро и макроэкономике. Издательство: ТЕИС , 2010.
6. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник / Е. Гмурман. - Москва: Юрайт, 2007, 2012. - 479 с. - то же [Электронный ресурс]. — 2018.
7. Горбенко А.О. Информационные системы в экономике. М., БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.
8. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учебное пособие / Б.П. Демидович. — Санкт-Петербург: Лань, 2019.
9. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Б.Х. Математический анализ. Т. 1,2. М., Юрайт, 2019.
10. Информационные системы в экономике: Учеб. пособие/ Под ред. Д.В. Чистова. - М.: ИНФРА-М, 2019,
11. Когнитивная бизнес-аналитика: Учебник / Под науч. ред. д-ра техн. наук, проф. Н.М. Абдикеева. ИНФРА-М, 2011.
12. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа. В 3 т. М., Юрайт, 2020.
13. Лабскер Л.Г., Бабешко Л.О. Игровые методы в управлении экономикой и бизнесом. — М.: Дело, 2001.
14. Методы оптимальных решений. Практикум : учебное пособие / под ред. В.А. Колемаева, В.И. Соловьева. - Москва : КНОРУС, 2017. - 194 с.

15. Моделирование систем и процессов : учебник для академического бакалавриата / В. Н. Волкова [и др.] ; под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. Москва: Юрайт, 2015.
16. Мулен Э. Теория игр с примерами из математической экономики. М.: Мир, 1985.
17. Подиновский В.В., Ногин В. Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. М.: Наука, 1982.
18. Поляк Б. Т. Введение в оптимизацию. М.: Наука, 1983,
19. Саак А.Э., Пахомов Е.В., Тишняков В.Н. Информационные технологии управления: Учебник для вузов. — СПб. : Питер, 2013.
20. Сборник задач по курсу «(Математика в экономике». В 3-х ч. / под ред. В.А. Бабайцева и В.Б. Гисина. — М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2013.
21. Соловьев В. И. Анализ данных в экономике. Теория вероятностей и прикладная статистика в Microsoft Excel : учебник / В. И. Соловьев. - Москва: КНОРУС, 2019.
22. Солодовников А.С., Бабайцев В.А., Браилов А.В. Математика в экономике: Учебник для вузов: Ч. 1—3. — М.: Финансы и статистика, 2013.
23. Фиакко А.В., Мак-Кормик Г.Р. Нелинейное программирование. М.: Мир, 1972.
24. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт.: учебник / Г.М. Фихтенгольц. — Санкт-Петербург: Лань, 2019.
25. Юдин Д.Б., Гольштейн Е.Г. Линейное программирование. М.: Наука, 1969.

5. Примеры тестовых заданий

Задание 1. Выберите правильные варианты ответа.

Вопрос: SCM — это система для

Варианты ответов:

- для управления взаимодействием с клиентами
- приложения для управления цепочками поставок
- приложения для управления операциями и производством
- для автоматизации бизнес-процессов и процессов управления данными, начиная с концептуального планирования и заканчивая производством изделия

Задание 2. Выберите правильные варианты ответа.

Вопрос: Полный цикл использования технологий Data Mining

Варианты ответов:

- постановка задачи, исследование данных, подготовка данных для анализа, анализ данных, интерпретация результатов.
- разработка стратегии, планирование, мониторинг и контроль, анализ.
- анализ, планирование, разработка, внедрение.
- разработка стратегии, формирование инициатив, выбор и усовершенствование бизнес-процессов.
- планирование, действие, проверка, корректировка

Задание 3. Выберите правильные варианты ответа.

Вопрос: Эконометрическая модель экономической системы отражает

Варианты ответов:

- динамику изменения какого-либо экономического показателя.
- взаимосвязь количественных характеристик экономического объекта.
- изменение процесса во времени.

- темпы роста и прироста экономического явления.

Задание 4. Выберите правильные варианты ответа.

Вопрос: Классический метод нахождения оценок коэффициентов регрессионной модели

Варианты ответов:

- метод наименьших квадратов (МКК)
- метод линеаризации
- метод дифференцирования
- построение тренда
- метод моментов
- метод максимума правдоподобия

Задание 5. Выберите правильные варианты ответа.

Вопрос: Случайные возмущения модели гомоскедастичны, когда

Варианты ответов:

- дисперсия остатков модели является константой
- равен нулю коэффициент детерминации модели
- коэффициенты модели некоррелированы
- равен единице коэффициент детерминации модели

Задание 6. Выберите правильные варианты ответа. Вопрос: К видам имитационных методов относятся

Варианты ответов:

- дискретно-событийные методы;
- метод Монте-Карло
- корреляционные методы;
- регрессионные методы;
- динамическое программирование.

Задание 7. Решите задачу

В матричной игре двух игроков с наборами чистых стратегий (A1, A2, A3) и (B1, B2, B3) укажите ситуации, равновесные по Нэшу

	B1	B2	B3
A1	2	3	5
A2	4	2	3
A3	1	4	6

	B1	B2	B3
A1	3	1	3
A2	1	5	3
A3	1	4	2

Варианты ответов:

- (A2, B2), (A3, B2), (A1, B3), (A3, B3).
- (A2, B3)
- (A3, B2)
- (A3, B3), (A3, B2).

Задание 8. Решите задачу

В матричной игре двух игроков с наборами чистых стратегий (A1, A2, A3) и (B1, B2, B3) укажите ситуации, оптимальные по Парето

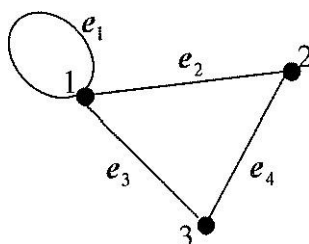
	B1	B2	B3
A1	2	3	5
A2	4	2	3
A3	1	4	6

	B1	B2	B3
A1	3	3	3
A2	1	5	3
A3	1	4	2

Варианты ответов

- (A2, B2), (A3, B2), (A3, B3), (A3, B3),
- (A2, B3)
- (A2, B2)
- (A1, B2), (A3, B2), (A1, B3), (A3, B3),

Задание 9. Укажите матрицу инцидентности графа:



Варианты ответов:

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & -1 \end{pmatrix}$$

Задание 10.

Задача линейного программирования на максимум имеет решения, если

Варианты ответов

- множество допустимых планов не пусто, а целевая функция не ограничена сверху

- множество допустимых планов не пусто, а целевая функция ограничена сверху
- множество допустимых планов является пустым
- множество допустимых планов пусто, а целевая функция ограничена сверху

Задание 11. Выберите правильные варианты ответа.

Решение задачи методом динамического программирования на некотором шаге при произвольном состоянии после предыдущих шагов дает

Варианты ответов:

- оптимальное управление на данном шаге
- условно-оптимальное управление на данном шаге
- последовательность условно-оптимальных управлений
- решение задачи

Задание 12. Выберите правильный вариант ответа.

Построить доверительный интервал, в котором с вероятностью 0,9876 заключена генеральная средняя, если по результатам повторной выборки объема 100 получена выборочная средняя $\bar{x} = 100$ и дисперсия $\sigma^2 = 64$.

Варианты ответов:

- (90; 110)
- (95; 105)
- (93; 103)
- (98; 102)

Задание 13.

Выберите правильные варианты ответа, стохастическая матрица марковской цепи

$$\begin{bmatrix} 0,2 & 0,6 & 0 & 0,2 \\ 0,2 & 0,1 & 0,4 & 0,3 \\ 0,2 & 0,2 & 0,3 & 0,3 \\ 0 & 0 & 0,5 & 0,5 \end{bmatrix}$$

Вероятность перехода из четвертого состояния во второе за 3 шага

Варианты ответов:

- 0,5
- 0,35
- 0
- 0,15

Задание 14. Выберите правильные варианты ответа. Случайная величина, являющаяся суммой пяти случайных независимых величин, имеющих показательное распределение с одним параметром, имеет

Варианты ответов. •

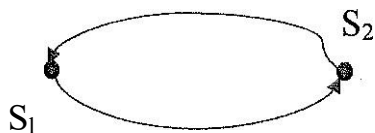
- нормальное распределение
- показательное распределение
- лог-нормальное распределение
- гамма-распределение

Задание 15. Приведен граф состояний системы массового обслуживания.

Определите среднее число отклонённых заявок за период, если

интенсивность получения заявок ($S_1 \rightarrow S_2$) равна 2 ед/период,

интенсивность наступления моментов окончания обслуживания заявки ($S_2 \rightarrow S_1$) 3 ед/период.



Варианты ответов:

- 4/5

- 4
- 5/4
- 2

Задание 16.

Производственная функция имеет вид

$$X = 3K^{0.5}L^{0.3}$$

X- выпуск, L - труд, K- остальные ресурсы

Эластичность выпуска по отношению к изменению затрат ресурсов равна

Варианты ответов:

-
- 3
- 0.5
- 0,3
- 0.8

Задание 17. Множество эффективных распределений выигрыша, устойчивых к отклонениям любой коалиции игроков

Варианты ответов:

- множество Парето
- С-ядро
- множество состояний равновесных по Нэшу
- эффективное множество

Задание 18. Область программных продуктов, предназначенных для улучшения дизайна информационных систем это

Варианты ответов:

- MRPII

- система принятия решений (СГГР).
- технология WorkFlow
- Методология UML

Задание 19. ERP система- это

Варианты ответов:

- организационная стратегия интеграции производства и операций, управления трудовыми ресурсами, финансового менеджмента и управления активами, ориентированная на непрерывную балансировку и оптимизацию ресурсов предприятия
- определение количественных показателей каждого выпускаемого изделия в привязке к временным отрезкам планирования в пределах всего срока планирования
- компьютерная система, решающая задачи предприятия
- все приведенные определения верны

Задание 20. Динамика развития финансово-экономической системы может быть представлена в виде дифференциального уравнения первого порядка $y'(t) = 1,7 \cdot y(t)$, с начальным условием $y(0) = 1,5$. Значение функции $y(t)$ в момент времени, равный $5 \ln 2$ равно ... Ответ округлить до десятых.

6. Оценка результатов сдачи вступительных испытаний

Вступительное испытание оценивается из расчета 100 баллов:

1. компьютерное тестирование – до 50 баллов;
2. защита исследовательского проекта оценивается до 50 баллов и результаты защиты заносятся в ведомость заседания комиссии.

В случае возникновения спорной ситуации при равном числе голосов председательствующий обладает правом решающего голоса.

Общее время выполнения компьютерного тестирования по вступительному испытанию составляет 50 минут. Количество вопросов в тесте – 20. Каждый правильный ответ оценивается в 2 балла.

Время собеседования по исследовательскому проекту составляет 15-20 минут.

Приложение № 1
к Программе

ФОРМА
титульного листа исследовательского проекта

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего образования «Финансовый университет при Правительстве
Российской Федерации»

Исследовательский проект
на тему «_____»
(название темы)

Научная специальность _____
(шифр) (наименование)

Выполнил:
Ф.И.О.

(личная подпись)

Москва – 202____