

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Российский экономический университет
имени Г.В. Плеханова»

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ДЛЯ
ПОСТУПАЮЩИХ НА ПРОГРАММУ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ
ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»**

Структура вступительного испытания:

1. ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ	2
2. ЭКОНОМЕТРИКА	5
3. ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА	9

1. ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

1.1 ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ

Постановка задачи линейного программирования. Каноническая и стандартная форма задачи линейного программирования. Графический метод решения задачи линейного программирования. Симплекс-метод. Метод искусственного базиса. Теория двойственности в линейном программировании. Решение взаимно-двойственных задач с помощью теорем равновесия и с помощью симплекс-метода. Экономическая интерпретация взаимно-двойственных оценок. Двойственный симплекс-метод. Задачи целочисленного программирования. Метод Гомори решения задач целочисленного программирования. Транспортная задача. Постановка задачи, методы нахождения начального опорного плана. Метод потенциалов. Транспортная задача с ограничениями. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм решения задачи о назначениях.

1.2. НЕЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ

Постановка задачи математического программирования. Седловые точки и двойственность. Задачи нелинейного программирования с ограничениями в виде равенств. Метод множителей Лагранжа. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа. Задачи нелинейного программирования с ограничениями в виде неравенств. Условия Куна-Таккера. Задача квадратичного программирования с выпуклой целевой функцией. Понятие о седловой точке. Связь задачи выпуклого программирования с задачей нахождения седловых точек. Прямые методы одномерной безусловной оптимизации: метод равномерного поиска, метод дихотомии, метод золотого сечения и Фибоначчи. Градиентные методы безусловной оптимизации. Метод наискорейшего спуска. Метод градиентного спуска (с постоянным шагом, с дроблением шага).

1.3. КАЛЕНДАРНО-СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ

Задачи о кратчайшем и критическом пути. Расчет параметров сетевой модели: ранние и поздние сроки начала и окончания работ. Понятие резерва, виды резервов работ. Определение резервов времени работ. Построение календарного плана и распределение ресурсов для проектов, ограниченных по времени и проектов, ограниченным по ресурсам. Оптимизация проекта по стоимости выполнения работ. Минимизация затрат, необходимых для сокращения времени проекта.

1.4 ТЕОРИЯ ИГР И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ И РИСКА

Матричные игры. Нижняя цена игры. Верхняя цена игры. Седловая точка. Решение в чистых стратегиях. Решение матричной игры в смешанных стратегиях геометрическим методом. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования. Принцип доминирования стратегий. Сведение задачи к задаче размерности $m \times 2$ или $2 \times n$.

Принятие решений в условиях неопределенности. Правила Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица.

Принятие решений в условиях риска. Правило максимизации ожидаемого дохода, правило минимизации ожидаемых сожалений.

Рекомендуемая литература:

Основная литература:

1. Новиков А. И. Исследование операций в экономике: Учебник для бакалавров. — 2-е изд. / А.И. Новиков. - Москва : Дашков и К, 2020. - 352 с. - ISBN 978-5-394-03813-6. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/375433/reading>
2. Невежин, В. П. Исследование операций и принятие решений в экономике: Сборник задач и упр.: учебное пособие для вузов/Невежин В. П., Кружилов С. И., Невежин Ю. В. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2020. - 400 с. (ВО)(П)ISBN 978-5-91134-556-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1948199>
3. Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. — 7-е изд, — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2019. - 398 с - ISBN 978-5-394-02736-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1091193>
4. Мастяева, И. Н. Методы оптимальных решений : учебник / И.Н. Мастяева, Г.И. Горемыкина, О.Н. Семенихина. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2023. — 384 с. - ISBN 978-5-905554-24-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1907609>
5. Бородин, А. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие / А.В. Бородин, К.В. Пителинский. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 203 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5bf281507f96c2.75870898. - ISBN 978-5-16-012308-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1947409>
6. Бережная, Е. В. Методы и модели принятия управленческих решений : учебное пособие / Е.В. Бережная, В.И. Бережной. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 384 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс].— (Высшее образование: Бакалавриат). —

- DOI 10.12737/975. - ISBN 978-5-16-006914-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1905116>
7. Методы принятия управленческих решений : учебное пособие / В. Л. Сендеров, Т. И. Юрченко, Ю. В. Воронцова, Е. Ю. Бровцина. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 227 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/20621. - ISBN 978-5-16-011735-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1897693>
 8. Чусовитина Г.Н. Математические методы управления проектами. Учебное пособие. 3-е изд., стер. / Г.Н. Чусовитина, В.Н. Макашова, И.К. Скокова. - Москва : Флинта, 2023. - 130 с. - ISBN 978-5-9765-3794-1. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/358746/reading>
 9. Аттетков, А. В. Методы оптимизации : учебное пособие / А. В. Аттетков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2023. — 270 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI: <https://doi.org/10.12737/11456>. - ISBN 978-5-369-01037-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1930702>
 10. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации. Практический курс : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - Москва : Логос, 2020. - 424 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-540-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1212440>
 11. Горлач Б.А., Додонова Н.Л. Исследование операций. Практикум для студентов технических и экономических специальностей вузов. – СПб: Лань, 2021. – 200 с.
 12. Катаргин, Н.В. Сетевые модели в задачах экономики. – СПб: Лань, 2020. – 172 с.
 13. Таха, Х. Исследование операций / Х. Таха. - М.: Вильямс И.Д., 2019. - 1056 с.

Интернет-ресурсы:

1. https://openedu.ru/course/mephi/mephi_mmio/ – Курс по математическим методам исследования операций
2. <https://stepik.org/course/91916/promo> – Курс по исследованию операций и методам оптимизации

2. ЭКОНОМЕТРИКА

2.1 МОДЕЛИ ПАРНОЙ РЕГРЕССИИ И КОРРЕЛЯЦИИ

Теоретическая и выборочная регрессии. Линейность регрессии по переменным и параметрам. Задача оценивания параметров. Метод наименьших квадратов (МНК), система нормальных уравнений и ее решение. Свойства оценок параметров, полученных по МНК. Нелинейная регрессия. Применение МНК в случае оценивания параметров нелинейной регрессии. Типы нелинейности, методы линеаризации функций. Дисперсионный анализ. Степень соответствия линии регрессии имеющимся данным. Определение тесноты связи между факторами. Корреляция, ее смысл и значение. Показатели корреляции: линейный коэффициент корреляции, индекс корреляции, теоретическое корреляционное отношение. Коэффициент детерминации и его интерпретация. Понятие эластичности, интерпретация коэффициентов эластичности, их связь с линейным коэффициентом регрессии. Доверительные интервалы оценок параметров и проверка гипотез об их значимости (t-тест). Проверка адекватности регрессии (F-тест). Прогнозирование по регрессионной модели и его точность. Доверительный интервал для прогнозных значений. Зависимость точности от горизонта прогноза.

2.2. МОДЕЛИ МНОЖЕСТВЕННОЙ РЕГРЕССИИ И КОРРЕЛЯЦИИ

Уравнения множественной регрессии, понятия и классификация. Множественная линейная регрессия в скалярной и векторной формах. Метод наименьших квадратов и его геометрическая интерпретация. Система нормальных уравнений. Матричное выражение для вектора оценок коэффициентов регрессии. Ковариационная матрица оценок коэффициентов регрессии. Несмещенная оценка дисперсии случайного члена. Оценка ковариационной матрицы оценок коэффициентов регрессии. Проверка значимости коэффициентов и адекватности регрессии для множественной линейной регрессионной модели. Коэффициент множественной детерминации и коэффициент множественной детерминации, скорректированный на число степеней свободы. Связь между коэффициентом множественной детерминации и F-отношением. Линейная в логарифмах регрессия как модель с постоянной эластичностью. Использование качественных объясняющих переменных. Фиктивные (dummy) переменные в множественной линейной регрессии. Сравнение двух регрессий с помощью фиктивных переменных и теста Чоу (Chow). Анализ сезонности с помощью фиктивных переменных. Мультиколлинеарность данных. Теоретические последствия мультиколлинеарности для оценок параметров регрессионной модели. Признаки наличия мультиколлинеарности. Методы борьбы с

мультиколлинеарностью. Эластичность и ее значение в анализе взаимосвязи переменных в линейной модели множественной регрессии.

2.3. ГЕТЕРОСКЕДАСТИЧНОСТЬ И АВТОКОРРЕЛЯЦИЯ СЛУЧАЙНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ

Свойства случайной составляющей. Последствия нарушения условий КЛММР. Нарушение гипотезы о гомоскедастичности. Последствия гетероскедастичности для оценок коэффициентов регрессии методом наименьших квадратов и проверки статистических гипотез. Поведение графика остатков регрессии как признак гетероскедастичности. Методы устранения гетероскедастичности. Понятие автокорреляции случайной составляющей. Авторегрессионная схема 1-го порядка (марковская схема). Последствия неучета автокорреляции для свойств оценок коэффициентов регрессии, полученных методом наименьших квадратов. Графическое диагностирование автокорреляции. Статистика Дарбина-Уотсона (Durbin-Watson). Условия применимости статистики Дарбина-Уотсона для диагностирования автокорреляции (наличие в модели свободного члена, отсутствие лаговых переменных, первый порядок авторегрессионной схемы).

2.4 АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКИХ (ВРЕМЕННЫХ) РЯДОВ

Специфика временных рядов как источника данных в эконометрическом моделировании. Определение временного ряда. Понятие траектории. Показатели, характеризующие динамический ряд: абсолютные и средние. Компоненты динамического ряда. Статистические методы выявления тенденции (тренда). Методы сглаживания временного ряда: метод скользящей средней и аналитическое выравнивание. Линейные и нелинейные модели тренда, оценивание МНК, методы линеаризации. Оценка адекватности и точности моделей тренда. Автокорреляция уровней ряда, ее измерение и последствия. Моделирование тенденции временного ряда. Сезонная компонента динамического ряда: выявление и моделирование. Модели с аддитивной и мультипликативной компонентой. Методы устранения тенденции. Интерпретация параметров уравнения регрессии, построенного по первым разностям. Автокорреляция в остатках, ее измерение и последствия. Критерий Дарбина-Уотсона. Модели авторегрессии и модели с распределенным лагом.

Рекомендуемая литература:

Основная литература:

2. Агаларов, З. С. Эконометрика: учебник / З. С. Агаларов, А. И. Орлов. - Москва: Дашков и К, 2021. - 380 с. - ISBN 978-5-394-04075-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1232779>
3. Новиков, А. И. Эконометрика: учебное пособие / А. И. Новиков. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2020. - 272 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004634-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1045602>
4. Яковлев, В. П. Эконометрика: учебник для бакалавров / В. П. Яковлев. — Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. - 384 с. - ISBN 978-5-394-02532-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1091204>
5. Колемаев, В. А. Эконометрика: учебник / В.А. Колемаев. — Москва: ИНФРА-М, 2017. — 160 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012763-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/768143>
6. Уткин, В. Б. Эконометрика / Уткин В.Б., - 2-е изд. - Москва: Дашков и К, 2017. - 564 с.: ISBN 978-5-394-02145-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/415317>
7. Кремер Н.Ш. Эконометрика: учебник для студентов вузов / Кремер Н.Ш., Пугко Б.А. — Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 328 с. — ISBN 978-5-238-01720-4. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71071.html>
8. Мхитарян В.С. Эконометрика: учебное пособие / Мхитарян В.С., Архипова М.Ю., Сиротин В.П.. — Москва: Евразийский открытый институт, 2012. — 224 с. — ISBN 978-5-374-00053-5. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/11125.html>
9. Хайяши, Ф. Эконометрика / Ф. Хайяши; пер. с англ. под науч. ред. В.П. Носко. — Москва: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2017. — 728 с. — (Академический учебник). - ISBN 978-5-7749-1197-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043302>
10. Тихомиров Н.П., Дорохина Е.Ю. Эконометрика: Учебник для вузов / Н.П. Тихомиров, Е.Ю. Дорохина. – М.: Изд-во Экзамен. – 2007. – 512 с. - ISBN: 5-94692-438-9.
11. Тихомиров Н.П. Методы эконометрики и многомерного статистического анализа: Учебник/ Н.П. Тихомиров, Т.М. Тихомирова, О.С. Урмаев. – Москва: Экономика, 2011. – 647 с.
12. Эконометрика : учебник для вузов / И. И. Елисеева [и др.]; под редакцией И. И. Елисеевой. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 449 с. — (Высшее

образование). — ISBN 978-5-534-00313-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510472>

Интернет-ресурсы:

1. <https://openedu.ru/course/hse/METRIX/> – Курс по эконометрике
2. <https://obrazoval.ru/courses/ekonometrika> – Курс по эконометрике

3. ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

3.1 МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Дифференциальное исчисление

Числовые множества и предел последовательности. Функции одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции. Производные и дифференциалы. Формулы Тэйлора и Маклорена. Исследование функций с помощью производных. Экстремум функции. Функции нескольких переменных. Частные производные. Производная функции по направлению. Градиент функции. Экстремум функции двух переменных. Метод наименьших квадратов.

Интегральное исчисление

Неопределенный интеграл. Методы интегрирования. Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Несобственные интегралы. Приближенные вычисления определенного интеграла. Двойной интеграл.

Ряды

Числовые ряды. Сходимость числовых рядов. Знакопеременные числовые ряды. Абсолютная сходимость числового ряда. Степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена.

Дифференциальные уравнения

Обыкновенные дифференциальные уравнения. Общее и частное решение. Обыкновенные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Интегральные кривые. Задача Коши. Методы решения дифференциальных уравнений 1-го порядка. Обыкновенные дифференциальные уравнения n -го порядка. Уравнения n -го порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка. Дифференциальные уравнения в экономических задачах.

3.2 ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

Матрицы и n -мерные векторы. Базис системы векторов. Системы линейных уравнений и их решение. Векторная и матричная формы записи систем линейных уравнений. Элементарные преобразования систем уравнений. Метод Жордана-Гаусса. Фундаментальная система решений однородной системы уравнений. Обратная матрица. Решение матричных уравнений. Определитель и его свойства. Решение систем линейных уравнений с помощью определителей. Формулы Крамера. Задача о межотраслевом балансе.

3.3 ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Классическое, статистическое и геометрическое определение вероятности. Основные теоремы теории вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Формулы Бернулли и Пуассона. Локальная и интегральная теоремы Муавра – Лапласа. Законы распределения случайных величин. Основные характеристики случайных величин. Основные законы распределения случайных величин. Двумерная случайная величина и ее распределение. Условные законы распределения двух случайных величин, уравнения регрессии. Ковариация и коэффициент корреляции. Предельные теоремы теории вероятностей. Выборочная и генеральная совокупность. Выборочное распределение и выборочные характеристики (среднее, дисперсия, ковариация, коэффициент корреляции). Корреляционная связь. Точечные и интервальные статистические оценки. Статистическое оценивание. Точечные оценки. Линейность, несмещённость, эффективность и состоятельность оценок. Интервальные оценки, доверительный интервал. Статистические выводы и проверка статистических гипотез. Прямая и альтернативная гипотезы. Критическое множество и решающее правило. Ошибки 1 го и 2-го рода. Мощность статистического критерия. Уровень значимости и проверка статистической гипотезы. Двух- и односторонние критерии.

Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Татарников О.В., Швед Е.В. Высшая математика для экономистов. Учебник для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки "Экономика" / Москва, 2021. Сер. Бакалавриат.
2. Татарников О.В., Швед Е.В. Математический анализ для экономистов. Учебник / Москва, 2020. Сер. Бакалавриат
3. Татарников О.В., Шершнева В.Г., Швед Е.В. Линейная алгебра и линейное программирование для экономистов. Учебник / Москва, 2020. Сер. Бакалавриат.
4. Татарников О.В., Швед Е.В. Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов. Учебник / Москва, 2018.
5. Шершнева В.Г. Основы линейной алгебры и аналитической геометрии. Учебное пособие. М: ИНФРА-М, 2013.
6. Татарников О.В., Бирюкова Л.Г., Бобрик Г.И., Иванкова Г.В., Карасев П.А., Макжанова Я.В., Мочалина Е.П., Раутиан Н.А., Швед Е.В. Высшая математика для экономистов. Практикум. Для студентов, обучающихся по направлению бакалавриата «Экономика» / Москва, 2020. Сер. Бакалавриат.

7. Гмурман Б.В. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Издательство Юрайт, 2015.— 479 с.
8. Бирюкова Л.Г., Бобрик Г.И., Ермаков В.И., Матвеев В.И., Сагитов Р.В., Швед Е.В. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие. – М.: ИНФРА – М, 2004. – 287 с.
5. Рудык Б.М., Татарников О.В. Математический анализ для экономистов: Учебник и практикум. – М.: Юрайт, 2017.
6. Ермаков В.И. Высшая математика для экономистов. Сборник задач / Г.И. Бобрик [и др.]. – М. : ИНФРА-М, 2015.
7. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления / – М. : Физматлит, 2001.
8. Математика для экономистов: О.В. Татарников., Р.В. Сагитов, А.С. Чуйко., Е.В. Швед [и др.] Учебник. Сер. 58 Бакалавр. Академический курс (1-е изд.) / М., Юрайт, 2015.
9. Математика для экономистов. Практикум: О.В. Татарников, Л.Г. Бирюкова, Г.И. Бобрик [и др.] / М., Юрайт, 2015.

Интернет-ресурсы:

1. <https://book.ru/book/938802>
2. <https://book.ru/book/932561>
3. <https://book.ru/book/934311>