**МЕТОДИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В АСПИРАНТУРУ**

**Расшифровка вопросов программы по отдельным темам разделов**

**Раздел первый: Экономико-математические модели.**

***Микроэкономика***

1. Рыночное равновесие в случае одного продукта. Цена и объем равновесия. Вопросы существования и единственности равновесия. Понятие об устойчивости и неустойчивости равновесия.

*Условия достижения равновесия, предпосылки достижения*.

2. Паутинообразная модель и ее обобщения.

*Основные предпосылки и уравнения модели. Три случая экономической динамики, описываемых паутинообразной моделью: затухающие колебания, циклические колебания, взрывной характер колебаний. Паутинообразная модель с учетом запасов.*

3. Полезность количественная и порядковая. Функция полезности и ее свойства. Карта линий (поверхностей) безразличия. Норма замены одного продукта другим. Бюджетная прямая(плоскость).

*Содержательная интерпретация свойств функций полезности, предельной полезности, линий безразличия и бюджетной прямой. Вывод формулы предельной нормы замены одного продукта другим и ее содержательная интерпретация.*

4. Моделирование рационального поведения потребителя на рынке. Локальное рыночное равновесие и его геометрическая интерпретация. Функция косвенной полезности и ее свойства.

*Формализация и решение задачи оптимизации потребительского выбора методом Лагранжа. Множитель Лагранжа и его содержательная интерпретация. Функции спроса по Маршаллу (по Вальрасу) и функция косвенной полезности.*

5. Влияние изменения дохода на потребительский выбор. Предельная полезность по доходу. Линия (множество) «Доход-потребление», линия Энгеля для нормального продукта и продукта низкого качества.

*Содержательная интерпретация предельной полезности по доходу. Вывод уравнения линии «доход-потребление» и линий Энгеля для двухфакторной функции полезности Кобба-Дугласа.*

6. Влияние изменения цены на потребительский выбор. Тождество Роя. Линия (множество) «Цена-потребление», линия спроса по Маршаллу для обыкновенного продукта и продукта Гиффена.

*Вывод тождества Роя. Вывод уравнения линии «Цена-потребление» и линий спроса по Маршаллу для обыкновенного продукта и продукта Гиффена для двухфакторной функции полезности Кобба-Дугласа.*

7. Минимизация расхода потребителя при фиксированном уровне полезности. Функции спроса по Хиксу. Функция расходов и ее свойства. Предельный расход по полезности. Лемма Шепарда.

*Решение задачи минимизации расходов потребителя при фиксированном уровне полезности методом Лагранжа. Множитель Лагранжа и его содержательная интерпретация. Доказательство Леммы Шепарда.*

8. Уравнение Слуцкого. Эффекты: общий, замены и дохода. Компенсация по Слуцкому и Хиксу. Уравнение Слуцкого в эластичностях.

*Вывод уравнения Слуцкого. Содержательная интерпретация уравнения Слуцкого и эффектов: общего, замены и дохода. Вывод уравнения Слуцкого в эластичностях.*

9. Предельная норма замены производственных факторов (ресурсов). Эластичность замены одного фактора другим и ее свойства.

*Содержательная интерпретация предельной нормы замены производственных факторов. Логарифмическая форма представления эластичности замены одного фактора другим и содержательная интерпретация эластичности замены одного фактора другим.*

10. Теория фирмы, построенная на основе производственной функции. Доход, издержки и прибыль как функции производственных факторов (ресурсов). Изокванты и изокосты. Основная цель фирмы, функционирующей в условиях рынка. Локальное рыночное равновесие фирмы и его свойства.

*Решение задачи максимизации прибыли фирмы, как задачи на абсолютный экстремум. Содержательная и геометрическая интерпретация условий оптимальности.*

11. Максимизация выпуска фирмы при ограничениях на ресурсы в краткосрочном и долговременном промежутках. Линия развития фирмы.

*Решение задачи максимизации выпуска фирмы при ограничениях на ресурсы в долговременном промежутке методом Лагранжа. Геометрическая и содержательная интерпретация множителя Лагранжа. Функции условного спроса на ресурсы по Маршаллу и функция условного предложения.*

12. Минимизация издержек фирмы в краткосрочном и долговременном промежутке при фиксированном объеме выпускаемой продукции. Линия развития фирмы. Эффект масштаба.

*Решение задачи минимизации издержек фирмы при ограничениях на объем производства в долговременном промежутке методом Лагранжа. Геометрическая и содержательная интерпретация множителя Лагранжа. Функции условного спроса на ресурсы по Хиксу и функция (условных) издержек.*

13. Стратегические взаимодействия фирм в условиях олигополии. Предполагаемые (предположительные) вариации. Модели Курно и Штакельберга.

*Равновесие Курно: объемы выпуска и рыночная цена продукции, прибыли фирм. Равновесие Штакельберга: объемы выпуска и рыночная цена продукции, прибыли фирм.*

*Геометрическая интерпретация равновесия Курно и Штакельберга в терминах изопрофит.*

14. Модель экономики обмена. Диаграмма (ящик) Эджворта. Множество Парето-эффективных распределений (контрактное множество). Множество и граница достижимых полезностей.

*Парето-эффективность и статическое экономическое равновесие в экономике обмена. Первая и вторая теорема экономики благосостояния. Проблема взаимосвязи Парето-эффективности и социальной справедливости.*

15.Модель общего экономического равновесия Эрроу-Дебре.

*Сфера производства, сфера потребления, статическое экономическое равновесие. Формулировка теоремы о его существовании.*

***Макроэкономика***

1. Моделирование причин экономических циклов.

*Модель IS-LM: предпосылки, алгебраическая постановка, графическая интерпретация, аналитическое решение модели, модель IS-LM как модель совокупного спроса, мультипликаторы БНП и КДП, влияние параметров модели на эффективность* *экономической политики.*

2. Макроэкономическая нестабильность: модели безработицы.

*Факторы, влияющие на естественный уровень безработицы. Безработица ожидания: условие Солоу. Модель монопольной силы профсоюзов. Модель Шапиро-Стиглица.*

*(Предпосылки, формулировки, решение моделей)*

3. Макроэкономическая нестабильность: модели инфляции.

*Количественная теория денег. Эффект Фишера. Модель оптимального сеньоража Фридмана. Модель Кагана. Модель Бруно-Фишера (случай эмиссионного финансирования бюджетного дефицита)*

*(Предпосылки, формулировки, решение моделей, экономическая интерпретация)*

4. Моделирование последствий бюджетно-налоговой политики.

*Краткосрочные и долгосрочные последствия БНП в модели IS-LM:. Последствия политики сбалансированного бюджета. Последствия финансирования государственных закупок за счет долга.*

*Последствия долговой политики с точки зрения концепции равенства Барро-Рикардо (случай двухпериодной модели): предпосылки модели, формулировка, критика равенства Барро-Рикардо.*

5. Моделирование последствий монетарной политики.

*Краткосрочные и долгосрочные последствия КДП в модели IS-LM. Механизм денежной трансмиссии, нейтральность денег в долгосрочном периоде.*

6. Моделирование спроса на деньги:.

*Портфельные теории. Теории трансакционного спроса:модель Баумоля-Тобина. Модель «деньги в функции полезности». Модель спроса на деньги по мотиву предосторожности.*

7. Моделирование предложения денег.

*Простой и сложный денежные мультипликаторы. Инструменты денежной политики. Каналы воздействия инструментов денежной политики на денежную массу.*

8. Модель Солоу.

*Предпосылки. Уравнение динамики. Стационарные и устойчивые состояния. Факторы экономического роста. Темпы роста макроэкономических показателей в устойчивом и переходном состоянии. Критика модели Солоу – теоретические и эмпирические подходы.*

9. Модель Солоу: Золотое правило накопления.

*Влияние нормы сбережения на устойчивое состояние. Формулировка Золотого правила накопления. Переход к Золотому правилу. Возможность динамической неэффективности развития*

10. Конвергенция в модели Солоу.

*Виды конвергенции. Соответствие эмпирическим фактам. Скорость конвергенции (вывод).*

11. Модель Рамсея.

*Задача потребителя: предпосылки, постановка, решение. Правило Кейнса-Рамсея. Задача фирмы: предпосылки, постановка, решение. Общее решение децентрализованной задачи. Модифицированное Золотое правило. Фазовая диаграмма. Равновесная траектория.*

*Задача централизованного управления: предпосылки, постановка, решение. Парето-оптимальность решения децентрализованной задачи.*

*Последствия политики сбалансированного бюджета. Последствия долговой политики: равенство Барро-Рикардо.*

12. Модель пересекающихся поколений.

*Задача потребителя: предпосылки, постановка, решение. Правило Кейнса-Рамсея. Задача фирмы: предпосылки, постановка, решение.*

*Анализ общего решения децентрализованной задачи. Фазовая диаграмма.*

*Общее решение децентрализованной задачи для случая ПФ Кобба-Дугласа и логарифмической функции полезности. Фазовая диаграмма. Равновесная траектория.*

*Возможность динамической неэффективности решения децентрализованной задачи.*

*Последствия политики сбалансированного бюджета. Последствия долговой политики: равенство Барро-Рикардо.*

*Задача централизованного управления: предпосылки, постановка, решение.*

13. Макроэкономическая политика в открытой экономике.

*Модель Манделла-Флеминга: предпосылки, постановка, решение. Графическая интерпретация. Краткосрочные и долгосрочные последствия экономической политики в стране с режимом фиксированного валютного курса. Краткосрочные и долгосрочные последствия экономической политики в стране с режимом плавающего валютного курса.*

Добавление к списку литературы

*Туманова Е.А., Шагас Н.Л. Макроэкономика. Элементы продвинутого подхода. М.: Инфра-М, 2010.*

*Туманова Е.А., Шагас Н.Л. Инновации в моделях экономического роста. В кн. Инновационная деятельность: экономика и управление/ Под научной редакцией В.П.Васильева. Раздел 1, гл.2 М.: ТЕИС, 2008.*

**Раздел второй:  Математические методы моделирования экономических процессов.**

1. Симплексный метод решения задач линейного программирования.

*Сведение задачи линейного программирования в произвольной форме к задаче линейного программирования в каноническом виде. Симплексная таблица. Описание симплексного метода.Обоснование итерации симплексного метода. Критерий неограниченности задачи.Критерий оптимальности полученного решения.*

*Критерий возможной неединственности оптимального решения. Понятие вырожденного базисного решения. Представление о зацикливании. Конечность симплексного метода. Метод искусственного базиса. Критерий несовместности задачи линейного программирования.*

2. Двойственный симплексный метод решения задач линейного программирования.

*Описание алгоритма двойственного симплексного метода. Обоснование итерации двойственного симплексного метода. Критерий оптимальности. Признак неразрешимости задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация.*

3. Первая теорема двойственности.

*Постановка двойственной задачи. Лемма о соотношении значений целевых функций взаимно двойственных задач линейного программирования в стандартной постановке. Следствия из леммы, включая критерий оптимальности решений взаимно двойственных задач. Доказательство первой теоремы двойственности в какой-либо формулировке.*

4. Вторая теорема двойственности.

*Лемма о соотношении значений целевых функций взаимно двойственных задач линейного программирования в стандартной постановке. Следствия из леммы, включая критерий оптимальности решений взаимно двойственных задач. Доказательство второй теоремы двойственности. Применение условий дополняющей нежесткости. Соотношение вырожденности и неединственности оптимальных решений взаимно двойственных задач.*

5. Теорема о маргинальных значениях и ее использовании в задачах рационального распределения ресурсов.

*Постановка задачи. Формулировка теоремы. Идея доказательства.*

*Экономическая интерпретация двойственных переменных и утверждений теории двойственности.*

6. Транспортная задача. Методы решения задач транспортного типа.

*Постановка транспортной задачи. Обоснование совместности транспортной задачи. Обоснование ограниченности допустимого множества транспортной задачи.Ранг матрицы ограничений транспортной задачи. Задача, двойственная к транспортной. Описание и обоснование метода потенциалов решения транспортной задачи. Понятие цикла пересчета. Взаимосвязь потенциалов с коэффициентами целевой функции, выраженной через свободные переменные.*

*Критерий оптимальности решения. Критерий возможной неединственности оптимального решения.*

7. Задачи дискретной оптимизации. Алгоритм Гомори.

*Постановка задачи дискретной оптимизации. Объяснение неэффективности попытки округления нецелочисленного решения. Понятие о методах отсечения.*

*Описание отсечения Гомори. Обоснование того, что нецелочисленное оптимальное решение не удовлетворяет новому ограничению. Обоснование того, что исходные целочисленные допустимые решения удовлетворяет новому ограничению.*

8. Задачи нелинейного программирования и двойственные к ним. Функция Лагранжа. Теорема Куна–Таккера о седловой точке.

Выпуклые множества и выпуклые функции.

*Выпуклые множества. Пересечение и сумма выпуклых множеств. Опорная и разделяющая гиперплоскости, их аналитическое задание. Построение опорной гиперплоскости к множеству, заданному системой неравенств.*

*Теорема о разделяющей гиперплоскости (геометрическая и аналитическая формулировки), идея доказательства. Выпуклые и вогнутые функции. Общее определение и определение для дифференцируемой функции.*

*Надграфик выпуклой функции. Непрерывность выпуклой функции.*

*Необходимые и достаточные условия выпуклости. Свойства оптимальности для выпуклых и строго выпуклых функций. Выпуклость множества, задаваемого системой неравенств.*

9. Задачи нелинейного (выпуклого) программирования и теорема Куна–Таккера.

*Постановка задачи выпуклой оптимизации. Функция Лагранжа.*

*Условия дополняющей нежесткости; их связь с задачей отыскания условного экстремума. Двойственная задача.*

*Теорема Куна–Таккера (формулировка) и использование для конкретных задач.*

*Интерпретация двойственных переменных.*

10. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана.

*Постановка задачи динамической оптимизации. Фазовые координаты. Начальное и конечное состояния, управление, допустимое управление, уравнение движения.*

*Свойства целевого функционала и принцип оптимальности Беллмана.*

*Уравнение Беллмана. Дискретная задача динамического программирования.*

*Многошаговые задачи, решаемые методом динамического программирования. Задача распределения ресурсов.*

11. Принцип максимума Понтрягина. Интерпретация двойственных переменных.

*Постановка задачи оптимального управления. Фазовые координаты. Начальное и конечное состояния, управление, допустимое управление, уравнение движения.*

*Функция Понтрягина–Гамильтона, двойственные переменные. Уравнение Гамильтона. Формулировка принципа максимума Понтрягина. Граничные условия. Условия трансверсальности. Интерпретация двойственных переменных.*

*Пример задачи оптимального управления.*

12. Матричные игры, решение в чистых стратегиях, связь с равновесием по Нэшу. Графическое решение игр  и  в смешанных стратегиях. Связь матричных игр с линейным программированием, теорема Дж. фон Неймана.

*Определение матричной игры. Принцип оптимальности в матричных играх.*

*Существование решения в чистых стратегиях. Свойства решений в случае их неединственности. Связь между седловыми точками и ситуациями равновесия по Нэшу.*

*Понятие смешанной стратегии. Графическое решение игр  и  в смешанных стратегиях. Метод сведения матричной игры к паре взаимно-двойственных задач линейного программирования. Формулировка теоремы Фон Неймана. Экономический пример.*

13.Статические игры с полной информацией: доминирование, понятие наилучшего ответа, равновесие по Нэшу, оптимальность по Парето (эффективность).

*Основные элементы статической игры с полной информацией – множество игроков, множества их стратегий, функции выигрыша. Доминирование стратегий и итеративное удаление строго доминируемых стратегий. Определение равновесия по Нэшу. Наилучшие ответы и принцип нахождения равновесия по Нэшу в чистых стратегиях. Определение эффективных по Парето ситуаций в игре.*

*Определение биматричной игры и ее смешанного расширения. Определение равновесия по Нэшу в смешанных стратегиях. Теорема Нэша (формулировка и идея доказательства). Решение в смешанных стратегиях игры .*

*Экономический пример.*

14.Многокритериальная оптимизация.

*Постановка задачи. Оптимальность по Парето (эффективность).*

*Эффективное множество. Методы скаляризации критериев.*

***Теория вероятностей, Математическая статистика, Эконометрика***

1.а. Случайные величины и их законы распределения вероятностей

*Функции распределения, плотности, числовые характеристики случайных величин. Биноминальный, пуассоновский, нормальный, показательный законы распределения. Совместный и частные законы распределения компонент случайного вектора. Многомерное нормальное распределение. Неравенство Чебышёва. Закон больших чисел. Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема (без доказательства). Теорема Муавра-Лапласа.*

1.б.Основы математической статистики.

*Основные выборочные характеристики, их сходимость к соответствующим теоретическим характеристикам, их распределения при больших и ограниченных объемах выбори. Задача статистической оценки параметров, свойства оценок (несмещенность, состоятельность, эффективность). Неравенство информации (Рао-Фреше-Крамер). Основные методы оценивания. Построение интервальных оценок (точный и асимптотический подходы). Задача статистической проверки гипотез. Виды статистических критериев. Общая схема тестирования гипотез. Критерий, критическая статистика, ошибки 1-го и 2-го рода, мощность критерия. Лемма Неймана-Пирсона (док.). Проверка гипотез об общем виде распределения, о значениях неизвестных параметров, об общем виде статистической зависимости, о стационарности и независимости ряда наблюдений.*

1.в.Основы корреляционного анализа для случая количественных, порядковых и классификационных переменных.

*Парные, частные и множественные коэффициенты корреляции, ранговые коэффициенты корреляции, коэффициент квадратической сопряженности. Проверка значимости коэффициентов связи.*

2. Классическая линейная модель множественной регрессии.

*Функции регрессии. Метод наименьших квадратов (МНК). Вывод МНК–оценок в матричной форме. Теорема Гаусса — Маркова (док.). Несмещенная оценка дисперсии случайной ошибки (). Статистические свойства МНК-оценок: доказательство несмещенности оценок, вывод ковариационной матрицы вектора оценок коэффициентов. Классическая линейная модель парной регрессии. Анализ качества модели множественной регрессии. Стандартная ошибка регрессии. Коэффициенты R2 и скорректированный R2. Проверка гипотез с помощью t-статистик. Построение и интерпретация доверительных интервалов. Проверка значимости уравнения. Проверка гипотезы о наличие одного или нескольких линейных ограничений на коэффициенты модели.*

3. Мультиколлинеарность.

*Строгая и нестрогая мультиколлинеарность. Последствия мультиколлинеарности. Признаки и методы устранения мультиколлинеарности.*

4.Фиктивные переменные.

*Переменные сдвига и наклона. Целесообразность включения фиктивных переменных в модель в условиях неоднородности данных. Тест Чоу.*

5.Проблемы спецификации уравнения регрессии.

*Выбор функциональной формы зависимости. Логарифмическая, полулогарифмические и другие формы зависимости. Содержательная интерпретация коэффициентов. Сравнение моделей, метод Бокса–Кокса. Тест Рамсея (RESET-test).*

*Выбор набора переменных. Процедуры пошагового отбора переменных. Последствия исключения из модели существенных переменных и включения в нее несущественных переменных. Тест для сравнения короткой и длинной регрессии. Тест на наличие линейных ограничений на коэффициенты модели в общем случае. Тест Вальд*

6. Обобщенный метод наименьших квадратов.

*Теорема Айткена.**Доступный обобщенный метод наименьших квадратов.*

7. Гетероскедастичность.

*Последствия гетероскедастичности. Выявление гетероскедастичности: графический анализ, тесты на гетероскедастичность (тесты Уайта, Бреуша – Пагана, Спирмена, Голдфелда – Квандта, Глейзера). Устранение гетероскедастичности. Метод взвешенных наименьших квадратов. Стандартные ошибки в форме Уайта.*

8.Автокорреляция.

*Последствия автокорреляции. Выявление автокорреляции: графический анализ; тест Дарбина – Уотсона, условия его применимости. Устранение автокорреляции, процедуры Кохрейна – Оркатта, Дарбина, Хилдретта – Лу. Метод инструментальных переменных.*

9. Прогнозирование.

*Наилучший линейный несмещенный прогноз. Стандартная ошибка прогноза. Доверительный интервал прогноза. Прогнозирование при наличии в модели автокорреляции первого порядка.*

10. Модели бинарного выбора.

*Линейная вероятностная модель (ЛВР). Преимущества и недостатки ЛВР. Гетероскедастичность случайных ошибок в ЛВР.*

*Логит-модель, пробит-модель. Интерпретация коэффициентов в логит- и пробит-моделях (вычисление предельных эффектов). Метод максимального правдоподобия в моделях регрессии (на примере линейной модели парной регрессии). Свойства ММП оценок. Оценка качества логит- и пробит-моделей. Тестирование значимости коэффициентов в логит- и пробит-моделях. Модели с ограниченной зависимой переменной. Цензурирование и усечение. Тобит-модель.*

11. Модели временных рядов.

***С****тационарность в узком и широком смысле. Примеры стационарных и нестационарных рядов. Автокорреляционная и частная автокорреляционная функции. Процессы AR(p), MA(q), ARMA(p,q) и их свойства. Интегрированность порядка k. Случайное блуждание. Процесс ARIMA(p,k,q). Тестирование единичных корней. Тест Дики — Фуллера. Расширенный тест Дики – Фуллера. Примеры. Оценивание моделей ARIMA. Прогнозирование в моделях ARIMA.*

12. Модели временных рядов.

*Модели условной авторегрессионной гетероскедастичности (ARCH, GARCH и др. модификации)*

13. Модели временных рядов.

*Проблема моделирования нестационарных временных рядов. Ложная регрессия, примеры. Коинтеграция. Модель коррекции ошибок. Тест Грейнжера на причинно-следственную связь.*

14. Модели временных рядов.

*Векторные авторегрессии. Структурные векторные авторегрессии*

15. Панельные данные.

*Оценивание моделей с однонаправленными и двунаправленными, фиксированными и случайными эффектами. Тесты для выбора наилучшей спецификации: F-тест, LM-тест Бреуша–Пагана, тест Хаусмана. Модель бинарного выбора на панельных данных.*

Добавление к списку литературы

1. Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А. Эконометрика. Начальный курс: Учеб. — 6-е изд., перераб. и доп. — М.: Дело, 2004.
2. Доугерти К. Введение в эконометрику: Учебник. 3-е изд. / Пер. с англ. — М.: ИНФРА-М, 2009.
3. Вербик Марно. Путеводитель по современной эконометрике. Пер. с англ. В.А. Банникова. Научн. ред. и предисл. С.А. Айвазяна. — М.: Научная книга, 2008.
4. Wooldridge J.M. (2002): Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data. Cambridge, MA: MIT Press. P. 735
5. Hamilton G.D. (1994): Time series analysis. Princeton University Press. P. 799