



Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
Программа дисциплины «Математические модели в экономике» для образовательной программы
«Прикладная математика и информатика» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и
информатика», подготовка бакалавра

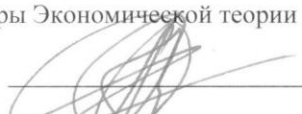
**Нижегородский филиал
Федерального государственного автономного образовательного учреж-
дения высшего образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

Факультет экономики
Кафедра экономической теории и эконометрики


**Рабочая программа дисциплины
«Математические модели в экономике»**

для образовательной программы «Прикладная математика и информатика»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика
уровень бакалавр

Разработчик программы:
Максимов А.Г., к.ф.-м. н., профессор, amaksimov@hse.ru

Одобрена на заседании кафедры Экономической теории и эконометрики
«27» августа 2018г.
Зав. кафедрой А.Г. Максимов 

Утверждена Академическим советом образовательной программы
«31» августа 2018 г., № протокола 1

Академический руководитель образовательной программы
П.А. Колданов 

Нижний Новгород, 2018

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями универ-
ситета и другими вузами без разрешения кафедры-разработчика программы.*



1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», изучающих дисциплину «Математические модели в экономике».

Программа разработана в соответствии с:

- Образовательным стандартом НИУ ВШЭ по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» ;
- Образовательной программой «Прикладная математика и информатика»;
- Рабочим учебным планом университета по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», утвержденным в 2015г.

2. Цели освоения дисциплины

В результате изучения курса студент должен освоить основные методы верификации моделей с использованием эконометрического моделирования, овладеть основным аппаратом эконометрического исследования, уметь применять его для решения конкретных задач

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

- Знать основные понятия и инструменты эконометрических методов исследования.
- Знать методы построения эконометрических моделей, объектов, явлений и процессов.
- Уметь анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты.
- Уметь анализировать и интерпретировать данные отечественной и зарубежной статистики о социально-экономических процессах и явлениях, выявлять тенденции изменения социально-экономических процессов.
- Уметь осуществлять поиск информации по полученному заданию, сбор, анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач.
- Уметь осуществлять выбор инструментальных средств для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы.
- Уметь строить на основе описания ситуаций теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты.
- Уметь прогнозировать на основе стандартных теоретических и эконометрических моделей поведение экономических агентов, развитие экономических процессов и явлений, на микро- и макроуровне.
- Владеть современной методикой построения эконометрических моделей
- Владеть методами и приемами анализа экономических явлений и процессов с помощью теоретических и эконометрических моделей.

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:



Компетенция	Код по ОС НИУ	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Способен учиться, приобретать новые знания, умения, в том числе в области, отличной от профессиональной	УК-1 СД, РБ	Студент демонстрирует способность ясно излагать содержание основных теоретических вопросов математики, логически верно строить рассуждение при решении задач и обосновывать полученные результаты	Систематическое выполнение домашних заданий, посещение лекционных и семинарских занятий, научных семинаров, чтение рекомендованной и дополнительной литературы.
Способен провести теоретическую и экспериментальную оценку математического метода, алгоритма, модели данных	ПК-3 РБ	Студент владеет навыками формализации конкретных прикладных задач в математические модели/задачи, умеет применять методы математического анализа для их решения с последующей трактовкой этих результатов в терминах исходной задачи	Систематическая самостоятельная работа студентов с рекомендованными и дополнительными материалами, поиск дополнительных источников информации в интернете,
Способен анализировать тексты и документы по математике и компьютерным наукам на русском (государственном) и английском языках	ПК-11, СД, РБ	Студент демонстрирует интерес к дополнительным источникам информации, способность самостоятельного поиска новых актуальных материалов, проявляет интерес к математическим конференциям и научным семинарам	Систематическая самостоятельная работа студентов с рекомендованными и дополнительными материалами, поиск дополнительных источников информации в интернете
Способен описывать проблемы и ситуации профессиональной деятельности, используя язык и аппарат математических и компьютерных наук	ПК-15 РБ,СД	Студент владеет навыками формализации конкретных прикладных задач в математические модели/задачи, умеет применять методы математического анализа для их решения с последующей трактовкой этих результатов в терминах исходной задачи	Систематическая самостоятельная работа студентов с рекомендованными и дополнительными материалами, поиск дополнительных источников информации в интернете

4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Курс "Математические модели в экономике" относится к дисциплинам базовой части профессионального цикла по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, изучается на 4 курсе, 2 модуль. Дисциплина реализуется на факультете Прикладной математики, информатики и компьютерных наук кафедрой экономической теории и эконометрики.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- математический анализ,
- линейная алгебра,
- методы оптимальных решений,
- теория вероятностей и математическая статистика,

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении дисциплин, связанных с количественным анализом реальных экономических явлений, среди которых:



- теория контрактов;
- анализ временных рядов;
- микроэкономика
- макроэкономика
- стохастические модели принятия решений
- модели финансовых операций
- страховые и актуарные модели
- многоагентные системы
- имитационное моделирование и др.

5. Тематический план учебной дисциплины

Трудоемкость дисциплины (З.Е.) – 4

№ п.п	Наименование разделов и тем	Аудиторные Часы			Самостоятельная работа	Всего часов
		Лекции	Сем.заятия	Всего		
1	Методология эконометрического исследования.	1		1	4	5
2	Классическая линейная регрессионная модель (КЛРМ) для случая одной объясняющей переменной.	1	2	3	6	9
3	Метод наименьших квадратов (МНК)	1	2	3	4	7
4	EViews Основные возможности		4	4	4	8
4	Теорема Гаусса-Маркова	1		1	6	7
5	Дисперсионный анализ	1	1	2	6	8
6	Множественная линейная регрессия. Оценка параметров МНК	2	4	6	12	18
7	Проверка гипотез о линейных ограничениях на параметры множественной линейной регрессии.	2	4	6	8	14
8	Использование качественных объясняющих переменных. Фиктивные (dummy) переменные в множественной линейной регрессии.	1	3	4	6	10
9	Мультиколлинеарность данных: Отрицательные последствия, признаки, методы борьбы с мультиколлинеарностью..	2	2	4	6	10
10	Гетероскедастичность. Тесты на обнаружение. Проблемы МНК-оценок.	1	2	3	4	7



	Методы борьбы.					
11	Выбор "наилучшей" модели. Ошибка спецификации модели. Пропущенные и излишние переменные.	2	3	5	8	13
12	Оценка коэффициентов линейной регрессии методом максимального правдоподобия (ММП)	2	1	3	4	7
13	Модели с дискретной зависимой переменной. Модели бинарного выбора Проблемы линейной регрессионной модели. Вероятностная интерпретация. Логит и Пробит модели.	3	5	8	12	20
14	Контрольная работа		3	3	6	9
	Всего	20	36	56	96	152

6. Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	модуль	Параметры
		2	
Текущий (неделя)	Контрольная работа	4	1-письменно, на компьютере с использованием Eviews
Итоговый	Экзамен	*	Формат см. пп.7,11

7. Критерии оценки знаний, навыков

По окончании курса студент сдает экзамен. Итоговая оценка по данному курсу выставляется как результат суммы накопленных баллов за работу в аудитории, выполнение контрольных работ, эссе и сдачи экзамена. За каждый из перечисленных видов активностей студент может получить максимальный балл, равный 10.

Результатом контрольной работы или экзамена студентов является оценка, выставляемая по 10-ти балльной шкале в соответствии со следующими критериями:

- высшая оценка в 10 баллов выставляется при отличном выполнении заданий, то есть при наличии полных (с детальными пояснениями и культурой выкладок), оригинальных и правильных ответов и высококачественного оформления работы, а также при полном развернутом верном ответе на вопросы по содержанию курса;

- оценка в 7-8-9 баллов выставляется при наличии верных и правильных ответов на вопросы по содержанию курса, при грамотном выполнении заданий, но при отсутствии какого-либо из выше перечисленных отличительных признаков, как, например: детальных выкладок или пояснений, качественного оформления;

- оценка в 6 баллов выставляется при наличии отдельных неточностей в ответах на вопросы по содержанию курса и при выполнении заданий или при наличии замечаний к



заданиям непринципиального характера (описки, случайные ошибки арифметического характера, грамматические ошибки);

- оценка в 5 баллов выставляется в случаях, когда в ответах и в заданиях имеются неточности и ошибки, свидетельствующие о недостаточном понимании вопросов и требующие дополнительного обращения к тематическим материалам;

- оценка в 4 балла выставляется при наличии серьезных ошибок и пробелов в знаниях по контролируемой тематике;

- оценка в 3 балла выставляется при наличии лишь отдельных положительных моментов в выполненной заданий и представленных ответах на вопросы по содержанию курса;

- оценка в 2 балла выставляется при полном отсутствии положительных моментов в выполненных заданиях и представленных ответах на вопросы по содержанию курса;

- оценка в 1 или 0 баллов выставляется в случаях, когда небрежные записи, неправильные ответы, кроме того, сопровождаются какими-либо демонстративными проявлениями безграмотности или неэтичного отношения к изучаемой теме и предмету в целом.

8. Содержание дисциплины

Количество часов по темам соответствует представленной таблице

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Предмет эконометрики. Методология эконометрического исследования	Предмет эконометрики. Методология эконометрического исследования. Математическая и эконометрическая модель. Три типа экономических данных: временные ряды, перекрестные (cross-section) данные, панельные данные.
2	Линейная регрессионная модель для случая одной объясняющей переменной	Линейная регрессионная модель для случая одной объясняющей переменной. Теоретическая и выборочная регрессии. Экономическая интерпретация случайной составляющей. Линейность регрессии по переменным и параметрам.
3	Метод наименьших квадратов (МНК)	Задача оценивания параметров. Метод наименьших квадратов (МНК). Система нормальных уравнений и ее решение. Свойства оценок параметров, полученных по МНК: равенство нулю суммы остатков, прохождение найденной линии через точку с координатами \bar{X} , \bar{Y} , ортогональность остатков значениям независимой переменной и оцененным значениям зависимой переменной (док-во в теме 11)..
4	Теорема Гаусса-Маркова.	Классическая линейная регрессия для случая одной объясняющей переменной. Статистические характеристики (математическое ожидание, дисперсия и ковариация) оценок параметров. Теорема Гаусса-Маркова (с доказательством).
5	Дисперсионный анализ	Разложение суммы квадратов отклонений наблюдаемых значений зависимой переменной от ее выборочного среднего. Дисперсионный анализ. Геометрическая интерпретация (теорема Пифагора). Степень соответствия линии регрессии имеющимся данным. Коэффициент детерминации и его свойства. Связь между коэффициентом детерминации и коэффициентом корреляции. Выражение коэффициента наклона уравнения регрессии через коэффициент корреляции и ковариацию зависимой и независимой переменных.
6	Предположение о	Предположение о нормальном распределении случайной ошиб-



	нормальном распределении случайной ошибки в рамках классической линейной регрессии и его следствия	ки в рамках классической линейной регрессии и его следствия. Доверительные интервалы оценок параметров и проверка гипотез об их значимости (t-тест). Проверка адекватности регрессии (F-тест)
7	Геометрическая интерпретация МНК	Геометрическая интерпретация метода наименьших квадратов
8	Множественная линейная регрессия. Оценка параметров МНК. Теорема Гаусса-Маркова	Множественная линейная регрессия в скалярной и векторной формах. Метод наименьших квадратов и его геометрическая интерпретация в многомерном случае. Система нормальных уравнений. Матричное выражение для вектора оценок коэффициентов регрессии (без вывода). Ковариационная матрица оценок коэффициентов регрессии. Несмещенная оценка дисперсии случайного члена (без доказательства). Оценка ковариационной матрицы оценок коэффициентов регрессии Теорема Гаусса-Маркова для множественной линейной регрессии (без доказательства эффективности оценок). Случай нормальной случайной составляющей. 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.
9	Проверка линейных гипотез о значениях параметров множественной линейной регрессии	Построение множественной линейной регрессии с ограничениями на параметры (рассмотрение конкретных примеров без вывода общей формулы). Формулировка общей линейной гипотезы (наличия нескольких линейных соотношений между параметрами теоретической регрессии). Проверка общей линейной гипотезы, как проверка статистической значимости увеличения остаточной суммы квадратов в результате введения ограничений (без доказательства). F-статистика для ее проверки.
10	Функциональные преобразования переменных в линейной регрессионной модели	Функциональные преобразования переменных в линейной регрессионной модели. Линейная в логарифмах регрессия, как модель с постоянной эластичностью. Оценка производственной функции Кобба-Дугласа. Модель с постоянными темпами роста (полу-логарифмическая модель). Функциональные преобразования при построении кривых Филлипса и Энгеля. Полиномиальная регрессия. Выбор между линейной и линейной в логарифмах моделью, непригодность для этого коэффициента множественной детерминации. Тест Бокса-Кокса (Box-Cox test). Преобразование Зарембки (Zarembka scaling).
11	Фиктивные (dummy) переменные	Использование качественных объясняющих переменных. Фиктивные (dummy) переменные в множественной линейной регрессии. Влияние выбора базовой категории на интерпретацию коэффициентов регрессии. Фиктивные переменные для дифференциации коэффициентов наклона. Сравнение двух регрессий с помощью фиктивных переменных. Тест Чоу (Chow). Анализ



		сезонности с помощью фиктивных переменных.
12	Оценка коэффициентов линейной регрессии методом максимального правдоподобия (ММП)	Метод максимального правдоподобия (ММП). Оценка коэффициентов линейной регрессии методом максимального правдоподобия Свойства оценок ММП. Соотношение между оценками коэффициентов линейной регрессии, полученными ММП и МНК в случае нормально распределенной случайной составляющей. Свойства оценки ММП дисперсии случайной составляющей
13	Мультиколлинеарность данных: Отрицательные последствия, признаки, методы борьбы с мультиколлинеарностью..	Мультиколлинеарность данных и последствия этого для оценок параметров регрессионной модели. Идеальная и практическая мультиколлинеарность (квазимultiколлинеарность). Показатели степени мультиколлинеарности. Вспомогательные регрессии. Методы борьбы с мультиколлинеарностью. Понятие о методе главных компонент.
14	Гетероскедастичность. Тесты на обнаружение. Проблемы МНК-оценок. Методы борьбы.	Нарушение гипотезы о гомоскедастичности. Экономические причины гетероскедастичности. Последствия гетероскедастичности для МНК-оценок коэффициентов регрессии и проверки статистических гипотез. Признаки гетероскедастичности. Тесты Парка, Глейзера, ранговой корреляции Спирмена, Уайта для диагностирования гетероскедастичности. Борьба с проблемами гетероскедастичности. Взвешенный метод наименьших квадратов при известных дисперсиях случайных составляющих в различных наблюдениях. Теорема Айткена. GLS, FGLS. Двухшаговый метод наименьших квадратов (Оценивание коэффициентов множественной линейной регрессии в условиях гетероскедастичности). Корректировка Уайта
15	Выбор "наилучшей" модели. Ошибка спецификации модели	Проблема выбора "наилучшей" модели. Свойства, которыми должна обладать "хорошая" модель. Типы ошибок спецификации модели. Пропущенные и излишние переменные. Неправильная функциональная форма модели. Смещение в оценках коэффициентов, вызываемое невключением существенных переменных. Ухудшение точности оценок (увеличение оценок дисперсий) при включении в модель излишних переменных. Проверка гипотезы о группе излишних переменных (значимость уменьшения остаточной суммы квадратов). Статистика Дарбина-Уотсона для проверки гипотезы о существовании упущенных переменных. RESET тест Рамсея, AIC, BIC
16	Модели с дискретной зависимой переменной. Модели бинарного выбора Проблемы линейной регрессионной модели. Вероятностная интерпретация. Логит и Пробит модели.	Модели с дискретной зависимой переменной. Проблемы линейной регрессионной модели. Вероятностная интерпретация. Модели бинарного выбора. Logit- Probit-модели. Интерпретация коэффициентов. Метод максимального правдоподобия для оценки параметров в Logit- Probit-моделях. Тесты на значимость оценок коэффициентов, значимость модели в целом, проверка гипотез линейных ограничений. Проблемы гетероскедастичности, неправильной спецификации. Понятие о моделях множественного выбора и моделях с урезанными и цензурированными выборками (Tobit-модель)



9. Образовательные технологии

Лекции проводятся в стандартном формате, с использованием мультимедийной аппаратуры. Основная цель – формирование понимания теоретических основ применяемых в процессе эконометрического анализа методов, алгоритмов, инструментария, их сильных, слабых сторон, условий и границ применимости и проблем. Семинарские занятия проводятся, в основном, в компьютерном классе с использованием пакета для проведения эконометрического анализа Eviews. Основная цель – приобретения навыков эконометрического анализа экономических моделей и процессов. Основная цель написания эссе (проведение самостоятельного эконометрического исследования на (самостоятельно) выбранную тему) – закрепление этих навыков

Для рассылки материалов используется E-mail и система LMS. Консультации возможны в «присутственные часы» (см. на сайте) и в LMS

9.1. Методические рекомендации преподавателю

Рекомендуется придерживаться логики курса, которая бы позволяла в ходе изучения материала применять полученные в предыдущих темах знания.

Наиболее эффективной при освоении данного курса видится методика, предусматривающая самостоятельное выполнение студентами коротких заданий с элементами моделирования.

9.2. Методические указания студентам

Успешное освоение данной учебной дисциплины предусматривает регулярную самостоятельную работу студентов. Материал по каждой теме излагается последовательно с использованием ранее введенных определений, обозначений и доказательств. Необходима постоянная самостоятельная проработка и усвоение изложенного на занятиях материала.

Самостоятельная работа студентов осуществляется в соответствии с «Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов НИУ ВШЭ – Нижний Новгород», утвержденными УМС от 30.04.2014, протокол № 4».

Рекомендуется внимательно знакомиться со всеми рекомендуемыми материалами, особенно при подготовке к выполнению контрольных работ и подготовке к экзамену.

10. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

10.1. Оценочные средства для оценки качества освоения дисциплины в ходе текущего контроля

Примеры вопросов к контрольной работе

1. Рассмотрим выборочную регрессию $Y_i = a + bX_i + e_i$, $i = 1, 2, \dots, N$. Доказать, что из условий $\sum e_i = 0$, $\sum e_i X_i = 0$ следуют оценки коэффициентов a и b , идентичные оценкам метода наименьших квадратов.

2. Хозяин небольшого автомагазина получил следующие данные о продажах по 10 торговым дням:

Y	3	6	10	5	10	12	5	10	10	8
X	1	1	1	2	2	2	3	3	3	2

где Y - количество проданных автомобилей, X - количество продавцов.

Найти регрессию Y на X. Определить: оценки коэффициентов, их t - отношения и стандартные ошибки, R^2 , остаточную сумму квадратов, объясненную регрессией сумму квадратов.



На уровне значимости 5% проверить гипотезу о линейной зависимости числа продаж от числа продавцов.

3. В линейной регрессии $Y_i = a + bX_i + \varepsilon_i$, $i = 1, 2, \dots, N$, по 10 наблюдениям получены следующие выборочные моменты:

$$\sum Y_i = 8; \sum X_i = 40; \sum Y_i^2 = 26; \sum X_i^2 = 200; \sum X_i Y_i = 20.$$

Найти оценку Y при $X=10$ и построить для нее 95% доверительный интервал.

4. Зависимая переменная в простой линейной регрессии разбивается на два слагаемых: $Y_i = Y_{1i} + Y_{2i}$. Для каждого из слагаемых строится простая линейная регрессия на одну и ту же независимую переменную. Доказать, что коэффициенты исходной регрессии равны сумме соответствующих коэффициентов регрессий для слагаемых.

5. Пусть X , Z и U три некоррелированных n -мерных вектора с одинаковыми стандартными отклонениями, и Y - n -мерный вектор, имеющий одинаковые выборочные коэффициенты корреляции с векторами X , Z и U . Найти соотношения между коэффициентами простых линейных регрессий Y на X , $X+Z$ и $Z+U$, а также между оценками дисперсий соответствующих коэффициентов этих регрессий.

6. Задана двумерная плотность вероятности:

$$p(x, y) = \begin{cases} 6 - 12y, & \text{при } 0 \leq 2y \leq 1; 0 \leq x \leq 2y \\ 6 - 6x, & \text{при } 0 \leq 2y \leq 1; 2y \leq x \leq 1 \\ \text{в остальных точках } p(x, y) = 0. \end{cases}$$

Найти функцию $E_x(x|y)$ - условное математическое ожидание случайной величины X при фиксированном значении случайной величины Y .

7. Пусть методом наименьших квадратов получена регрессия $Y = 2 - 3X$, а оценки дисперсий коэффициентов и оценка их ковариации составили соответственно 1, 2 и 0.5. Как изменятся оценки коэффициентов регрессии и оценки элементов ковариационной матрицы этих коэффициентов после следующей замены переменных: $Z = 2Y - 1$, $V = -X + 2$.

8. Методом наименьших квадратов по 29 наблюдениям оценена функция спроса на яблоки

где Y - спрос на яблоки, P_1 - цена на яблоки, P_2 - цена на апельсины, P_3 - цена на бананы. Получена оценка ковариационной матрицы оценок коэффициентов регрессии:

На уровне значимости 5% проверить гипотезу о том, что спрос на яблоки не измениться, если все цены вырастут в одинаковое число раз.

10.2 Вопросы первой части экзамена см. во внутренней сети Нижегородского кампуса ~common\teacher\MaksimovA.G.\Вопросы первой части экзамена

10.2. Примерные вопросы второй части экзамена

1.	Линейная регрессионная модель для случая одной объясняющей переменной. Линейность регрессии по переменным и параметрам. Причины существования случайной составляющей. Случайная составляющая и остатки регрессии. Различные функционалы, зависящие от остатков.
	Задача оценивания параметров. Метод наименьших квадратов (МНК). Система



2.	нормальных уравнений и ее решение. Свойства оценок параметров, полученных по МНК, в том числе ортогональность остатков значениям независимой переменной и оцененным значениям зависимой переменной.
3.	Геометрическая интерпретация метода наименьших квадратов. Дисперсионный анализ. Коэффициент детерминации и его свойства. Связь между коэффициентом детерминации и коэффициентом корреляции. Выражение коэффициентов парной регрессии через статистические характеристики регрессора и регрессанта
4.	Классическая линейная регрессия для случая одной объясняющей переменной. Статистические характеристики (математическое ожидание, дисперсия и ковариация) оценок параметров. Теорема Гаусса-Маркова (формулировка).
5.	Классическая линейная регрессия для случая одной объясняющей переменной. Теорема Гаусса-Маркова (с доказательством).
6.	Предположение о нормальном распределении случайной ошибки в рамках классической линейной регрессии и его следствия. Доверительные интервалы оценок параметров и проверка гипотез об их значимости (t-тест).
7.	Предположение о нормальном распределении случайной ошибки в рамках классической линейной регрессии и его следствия. Проверка значимости регрессии (F-тест).
8.	Особенности регрессии, проходящей через начало координат (без свободного члена). Выражения для вычисления коэффициентов регрессии и их дисперсий при отсутствии свободного члена. Неприменимость коэффициента детерминации для оценки качества подгонки регрессии.
9.	Линейные преобразования переменных. Изменение оценок коэффициентов регрессии и их дисперсий, связанное с линейным преобразованием переменных. Регрессия в центрированных и нормированных переменных.
10.	Множественная линейная регрессия в скалярной и векторной формах. МНК и его геометрическая интерпретация в многомерном случае. Система нормальных уравнений. Матричное выражение для вектора оценок коэффициентов регрессии. Идея вывода.
11.	Ковариационная матрица оценок коэффициентов регрессии. Несмещенная оценка дисперсии случайного члена. Оценка ковариационной матрицы оценок коэффициентов регрессии.
12.	Теорема Гаусса-Маркова для множественной линейной регрессии. Распределение оценок коэффициентов регрессии при известной дисперсии случайной составляющей. Проверка значимости коэффициентов для множественной линейной регрессионной модели (случай нормальной случайной составляющей).
13.	Проверка значимости регрессии для множественной линейной регрессионной модели (случай нормальной случайной составляющей). Коэффициент множественной детерминации и коэффициент множественной детерминации, скорректированный на число степеней свободы. Связь между коэффициентом множественной детерминации и F-отношением.
14.	Построение множественной линейной регрессии с ограничениями на параметры (без вывода общей формулы). Формулировка общей линейной гипотезы (наличия нескольких линейных соотношений между параметрами теоретической регрессии). Проверка общей линейной гипотезы, как проверка статистической значимости увеличения остаточной суммы квадратов в результате введения ограничений (без доказательства). F-статистика для ее проверки.
	Построение множественной линейной регрессии с ограничениями на параметры



15.	(без вывода общей формулы). Формулировка общей линейной гипотезы (наличия нескольких линейных соотношений между параметрами теоретической регрессии). Конкретные примеры ограничений. Формулировка гипотез и их проверка.
16.	Функциональные преобразования переменных в линейной регрессионной модели. Функциональные преобразования при построении кривых Филлипса и Энгеля. Линейная в логарифмах регрессия, (модель с постоянной эластичностью). Полулогарифмическая модель с постоянными темпами роста. Полиномиальная регрессии
17.	Проблемы выбора «лучшей» модели (неприменимость R^2). Тест Бокса-Кокса (Box-Cox test). Преобразование Зарембки (Zarembka scaling).
18.	Проблема однородности данных. Качественные объясняющие переменные. Фиктивные (dummy) переменные во множественной линейной регрессии. Базовая модель и интерпретация оценок коэффициентов регрессии. Анализ сезонности. Преимущество использования dummy-переменных. Тест на структурные изменения (тест Chow).
19.	Метод максимального правдоподобия (ММП). Свойства оценок ММП.
20.	Соотношение между оценками коэффициентов линейной регрессии, полученными ММП и МНК в случае нормально распределенной случайной составляющей. Свойства оценки ММП дисперсии случайной составляющей.
21.	Мультиколлинеарность данных и последствия этого для оценок параметров регрессионной модели. Идеальная и практическая мультиколлинеарность (квазимультиколлинеарность). Показатели степени мультиколлинеарности. Вспомогательные регрессии. Методы борьбы с мультиколлинеарностью. Понятие о методе главных компонент.
22.	Нарушение гипотезы о гомоскедастичности. Возможные причины гетероскедастичности. Последствия гетероскедастичности. Признаки гетероскедастичности. Тесты Парка, Глейзера, Спирмена, Гольфельда-Квандта, Брэш-Пагана, Уайта для диагностирования гетероскедастичности. Поправки Уайта. Взвешенный метод наименьших квадратов при известных дисперсиях случайных составляющих в различных наблюдениях. Оценивание коэффициентов множественной линейной регрессии в условиях гетероскедастичности.
23.	Нарушение гипотезы о гомоскедастичности. Возможные причины гетероскедастичности. Последствия гетероскедастичности. Поправки Уайта. Взвешенный метод наименьших квадратов при известных дисперсиях случайных составляющих в различных наблюдениях. Теорема Айткена. GLS, FGLS. Двухшаговый метод наименьших квадратов
24.	Понятие об автокорреляции случайной составляющей. Экономические причины автокорреляции. Авторегрессионная схема 1-го порядка (Марковская схема). Следствие неучета автокорреляции для оценок МНК.
25.	Понятие об автокорреляции случайной составляющей. Диагностирование автокорреляции. Тест серий. Статистика Дарбина-Уотсона. Обобщенный метод наименьших квадратов для оценки регрессии при наличии автокорреляции и известном значении параметра ρ . Поправка Прейса-Винстона для первого наблюдения. Процедура Кохрейна-Оркутта. процедура Дарбина, метод Хилдрета-Лу.
26.	Выбор "наилучшей" модели. Ошибки спецификации модели. Пропущенные и излишние переменные. Проблемы оценок коэффициента регрессии. Неправильная функциональная форма модели. Тест Рамсея. Поиск правильной спецификации модели как попытка борьбы с гетероскедастичностью и автокорреляцией остатков.
27.	Модели с дискретной зависимой переменной. Проблемы линейной регрессионной модели. Вероятностная интерпретация. Модели бинарного выбора. Logit- Probit-модели. Интерпретация коэффициентов.



28.	Метод максимального правдоподобия для оценки параметров в Logit- Probit-моделях. Тесты на значимость оценок коэффициентов, значимость модели в целом, проверка гипотез линейных ограничений. Проблемы гетероскедастичности, неправильной спецификации. Понятие о моделях множественного выбора и моделях с урезанными и цензурированными выборками (Tobit-модель)
-----	---

11. Порядок формирования оценок по дисциплине

По окончании курса студент сдает экзамен. Итоговая оценка по данному курсу выставляется как результат суммы накопленных баллов за работу в аудитории, выполнение контрольных работ, эссе и сдачи экзамена. За каждый из перечисленных видов активностей студент может получить максимальный балл, равный 10.

Контрольная работа выполняется каждым студентом строго самостоятельно. За нарушение этого правила студент получает штрафные баллы, снижающие его рейтинг. Контрольная работа, в том числе пропущенная студентом по уважительной причине, не переписывается и не пересдается.

Экзамен состоит из 2-х частей. Первая – в виде теста (письменная). В качестве второй части студентам предлагаются задачи (по уровню, соответствующему итоговой оценке, к которой экзаменуемый стремится), теоретические вопросы и компьютерные задания. Для получения максимального балла студенту необходимо ответить на все дополнительные вопросы, заданные преподавателем.

Весовые коэффициенты при подсчете суммарного итогового балла

Работа в аудитории	-	0,1
Контрольная работа	-	0,4
Экзамен	-	0,5
Итого:		1

$$\text{Оценка текущая} = 0,2 * (\text{Оценка за работу в аудитории}) + 0,8 * (\text{Оценка за к.р.})$$

$$\text{Оценка итоговая} = 0,2 * (\text{Оценка за работу в аудитории}) + 0,4 * ((\text{Оценка за к.р.}) + 0,5 * (\text{Оценка за Экзамен})) \equiv 0,5 * \text{Оценка текущая} + 0,5 * (\text{Оценка за Экзамен})$$

В диплом ставится **Оценка итоговая**, которая является результирующей оценкой по учебной дисциплине.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1 Основная литература

1. М.Вербик, Путеводитель по современной эконометрике.—М: Научная книга, 2008.-616 с.
2. Магнус Я. Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А. Эконометрика. Начальный курс. Изд.9. - М., Дело, 2011.
3. К. Доугерти. Введение в эконометрику. М., ИНФРА-М, 2011



12.2 Дополнительная литература

4. Greene, William H. (2007). *Econometric Analysis* / William H. Greene. - 6th ed. - New York: Pearson Education International,
5. Gujarati D. (1992). *Essentials of econometrics*. McGraw-Hill
6. Gujarati D. (1995). *Basic econometrics*. McGraw-Hill
7. Maddala G. S. (1992) *Introduction to econometrics*. Macmillan Publishing Co.
8. Verbeek, Marno (2006). *A Guide to Modern Econometrics*. 2nd edition. — Chichester-New York-Weinheim- Brisbane-Toronto-Singapore: John Wiley & Sons, Ltd
9. Аистов А.В., Максимов А.Г.; Эконометрика шаг за шагом. Учеб. пособие для вузов – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2006. – 178, с. - ISBN 5-7598-0332-9
10. С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян Прикладная статистика и основы эконометрики М. ЮНИТИ, 2003
11. Берндт Э. Практика эконометрики: классика и современность.—М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005.—863 с.
12. Катъшев П.К., Магнус Я. Р., Пересецкий А.А., Головань С.В. Сборник задач к начальному курсу эконометрики. Изд.4. - М., Дело, 2007.
13. Носко В.П. Эконометрика. Кн.1, Кн.2 – М., Изд. Дом «Дело» РАНХ и ГС, 2011

12.3 Интернет-ресурсы

1. www.tpprf.ru – Торгово-промышленная палата РФ
2. www.gks.ru – Федеральная служба государственной статистики
3. Методологический комментарий к важнейшим макроэкономическим и финансовым данным Банка России, http://www.cbr.ru/dp/sdds/meth_rus.htm
4. www.wto.org – Всемирная торговая организация (ВТО) – World Trade Organization (WTO)
5. www.worldbank.org – Всемирный банк – World Bank Group
6. europa.eu.int – Европейский союз (ЕС) – The European Union (EU)
7. www.unctad.org – Конференция ООН по торговле и развитию (ЮНКТАД) – United Nations Conference on Trade and Development
8. www.unido.org – Международная организация ООН по промышленному развитию (ЮНИДО) – United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)
9. www.worldbank.com – Международный банк реконструкции и развития (МБРР) – International Bank for Reconstruction and Development (IBRD)
10. www.imf.org – Международный валютный фонд (МВФ) – International Monetary Fund (IMF)
11. www.unesco.org – Организация ООН по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО) – United Nations for Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO)
12. www.oecd.org – Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) – Organization for Economic Cooperation and Development – (OECD)
13. www.apecsec.org.sg – Организация азиатско-тихоокеанского экономического сотрудничества – Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC)
14. www.un.org – Организация Объединенных Наций (ООН) – United Nations (UN)
15. www.nafta-sec-alena.org – Североамериканская ассоциация свободной торговли (НАФТА) – North America Free Trade Association (NAFTA)



12.4 Программные средства

Eviews, Stata

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Практические занятия проводятся в компьютерном классе, оборудованном мультимедийными средствами обучения.

Разработчик:

Проф. каф. Экон. теории и эконометрики
НИУ ВШЭ – Нижний Новгород, к.ф.-м.н.

А.Г.Максимов