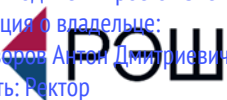


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Суворов Антон Дмитриевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 03.09.2025 18:47:24
Уникальный программный ключ:
a39bdb15d680d3b0adbfc0af5c1efb14747dc0



Негосударственное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА»
(институт)

УТВЕРЖДАЮ
ректор А.Д. Суворов
«01» сентября 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ
МАКРОЭКОНОМИКА

<u>НАУЧНАЯ</u>	5.2.2. Математические, статистические и
<u>СПЕЦИАЛЬНОСТЬ:</u>	инструментальные методы в экономике
<u>УРОВЕНЬ</u>	Аспирантура
<u>ОБРАЗОВАНИЯ:</u>	
<u>ФОРМА ОБУЧЕНИЯ:</u>	Очная

Москва
2025

Рабочая программа дисциплины устанавливает минимальные требования к результатам обучения аспиранта и определяет содержание и виды учебных занятий, форм и средств отчетности и контроля.

Программа является элементом образовательной программы аспирантуры по научной специальности 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике.

Автор:

Профессор департамента экономики, PhD in
Economics

В.А. Черноокий

(должность на кафедре, ученая степень, ученое звание)

(И.О.Фамилия)

Рабочая программа одобрена и рекомендована к утверждению на заседании Совета Аспирантуры.

Протокол № 15/25 от 30.08.2025

1. Цели и задачи дисциплины

Цель курса – ознакомление студентов не только с теоретическим инструментарием макроэкономики продвинутого уровня, но и с вычислительными методами, необходимыми для решения моделей. Задача курса – научить студентов оценивать макроэкономические модели на реальных данных с помощью компьютерных программ и использовать их для поиска ответов на количественные вопросы. Также курс нацелен на то, чтобы студенты познакомились с основными вычислительными алгоритмами для решения таких задач, как задачи оптимизации, аппроксимации, интерполяции, численного интегрирования, а также других вычислительных задач.

2. Планируемые результаты обучения

Результатом освоения основной профессиональной образовательной программы является овладение студентами научно-исследовательским, проектно-экономическим, аналитическим, организационно-управленческим видами профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины выпускник должен:

знать современные теоретические подходы к моделированию макроэкономических систем; вычислительные методы и алгоритмы, используемые для решения динамических макроэкономических моделей; основные преимущества и недостатки этих алгоритмов;

уметь использовать на практике изученные вычислительные методы и алгоритмы для решения макроэкономических задач; реализовать основные алгоритмы в среде программирования Matlab;

владеть современными методами сбора, обработки и анализа макроэкономических данных; методами и приемами анализа макроэкономических явлений и процессов с помощью одномерных и многомерных моделей, динамического программирования.

3. Содержание и структура учебной дисциплины

	Название раздела дисциплины	Тру дое мко сть (за ч етн ые еди ниц ы)	Трудоемкость (академ. часы)			Сам ост о ятел ьна я раб ота	
			О б щ а я	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
				Лек ции	Се ми на ры		Лаб. раб. и/ил и др. виды
1.	Динамическое программирование. Математические основы. Теорема о сжимающем отображении. Достаточные условия Блэквелла. Динамическое программирование в условиях неопределенности.		9	4	2	3	
2.	Динамическое программирование в дискретном пространстве состояний. Алгоритм, основанный на итерациях функции ценности и его модификации. Алгоритм, основанный на итерациях функции политики. Интерполяция и сплайны.		9	4	2	3	
3.	Методы линейной аппроксимации. Алгоритм линейно-квадратичной аппроксимации. Метод малых возмущений первого порядка.		9	4	2	3	
4.	Методы малых возмущений второго и более высоких порядков.		9	4	2	3	
5.	Методы проекций. Метод конечных элементов. Спектральные методы.		9	4	2	3	
6.	Алгоритм параметризованных ожиданий.		9	4	2	3	
7.	Модели с неоднородными агентами экономики с неполными рынками. Вычисление стационарного распределения. Переходная динамика. Модель с агрегированными шоками и алгоритм Крассела-Смита.		9	4	2	3	
	Форма промежуточной аттестации - экзамен		9				
	ИТОГО		2	72	28	14	21

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

На первой лекции обучающимся объявляются условия и требования к освоению дисциплины в соответствии с изложенными в РПД. Обучающимся рекомендуется в рамках каждой темы ознакомиться с предложенной

основной литературой, выполнить письменно домашние задания для проверки усвоения материала.

Существенную часть самостоятельной работы обучающихся составляет самостоятельное изучение учебных и научных изданий, лекционных конспектов, рекомендованной основной и дополнительной литературы, интернет-ресурсов и пр.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся разработаны «Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся», в которых описан порядок работы с научной литературой, даны рекомендации по написанию рефератов, эссе, конспектов, рецензий, аннотаций, решению кейсов и т.п.

5. Формы контроля и фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

5.1 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме экзамена. Экзаменационные задания формируются на основе материалов дисциплины и/или по типу домашних заданий.

5.2. Текущий контроль успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости обучающихся формируется на основе выполнения домашних заданий.

5.3 Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций.

Формирование оценки промежуточного контроля

	<i>Вычислительная макроэкономика</i>	
	Домашние задания	Финальный экзамен
Вес (%)	50	50
Количество	4	1

Домашние задания: несколько (не более 4) домашних заданий, предполагающих написание программы с помощью языка программирования MATLAB (также допускается использование языков GNU Octave, Fortran 90, Python, C++ и некоторых других). Сдача домашнего задания позднее установленного срока приводит к существенному снижению оценки.

Финальный экзамен проходит в письменной форме в формате closed-book и состоит из нескольких вопросов по научным статьям. Статьи, по которым

могут быть заданы вопросы в экзамене, будут розданы студентам заранее. Некоторые задания экзамена предполагают написание кода программы на языке MATLAB.

Краткие методические рекомендации по подготовке к экзамену:

Подготовка к экзамену и его результативность требует умения оптимально организовывать свое время. Идеально, если студент познакомился с основными представлениями и понятиями курса в аудиторном процессе изучения дисциплины. Тогда подготовка к зачету по контрольным вопросам позволит систематизировать материал и глубже его усвоить.

Работу лучше начинать с распределения предложенных контрольных вопросов по разделам и темам курса.

Затем необходимо изучить рекомендованные теоретические источники (конспект лекций, учебники, монографии, слайды к лекциям).

При изучении материала следует выделять основные понятия и определения, можно их законспектировать. Выделение опорных понятий дает возможность систематизировать представления по дисциплине и, соответственно, результативнее подготовиться к экзамену.

Экзамен проводится в письменной форме, в результате которого студент должен решить поставленную задачу и аргументировать решение. Успешный ответ на экзаменационный вопрос предполагает процесс продумывания логики изложения материала.

5.4. Методические материалы по процедуре оценивания

Оценка работы обучающихся производится, исходя из общей суммы баллов, набранных в течение курса.

Для оценивания уровня освоения материала по дисциплине используется следующая шкала оценок:

- 1) Домашние задания – 50% от итоговой оценки
- 2) Финальный экзамен – 50% от итоговой оценки

$$\text{Орез} = 0.5 * \text{Одз} + 0.5 * \text{Оэжз}$$

При оценке знаний на письменном экзамене учитывается:

1. Уровень владения теоретической базой дисциплины, правильность формулировки основных понятий и понимания закономерностей при решении задач.
2. Умение решить поставленные задачи за ограниченный промежуток времени.
3. Логика, структура и грамотность письменного изложения решения задачи.
4. Умение обосновать практические результаты с помощью теории и

подтвердить теорию с помощью проведения практических исследований и необходимых вычислений.

5. Умение делать обобщения и выводы относительно практических результатов и научной литературы, предложенной к прочтению.

Для получения оценки **«отлично»** студент должен:

- продемонстрировать свободное владение программным материалом;
- уметь грамотно пользоваться теоретическим материалом при решении задач;
- правильно формулировать определения при использовании их в решении задач и ответе на теоретические вопросы;
- продемонстрировать умения самостоятельной работы с научной литературой и необходимым программным обеспечением;
- уметь решить поставленные задачи и сделать обоснованные и убедительные выводы на основе полученных результатов.

Для получения оценки **«хорошо»** студент должен:

- продемонстрировать достаточно свободное владение программным материалом;
- уметь достаточно грамотно пользоваться теоретическим материалом при решении задач;
- продемонстрировать знание основных теоретических понятий и определений дисциплины при решении задач;
- продемонстрировать умение ориентироваться в научной литературе и необходимом программном обеспечении;
- уметь решить значительную часть задач и сделать достаточно обоснованные и убедительные выводы на основе полученных результатов.

Для получения оценки **«удовлетворительно»** студент должен:

- продемонстрировать общее знание программного материала;
- уметь воспользоваться теоретическими основами пройденного материала при решении задач;
- продемонстрировать общее владение понятийным аппаратом дисциплины для понимания процессов, происходящих в задачах;
- знать основную рекомендуемую программой научную литературу и владеть азами работы с необходимым программным обеспечением.
- уметь решать значительную часть задач.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится в случае:

- незнания значительной части программного материала;
- неумения пользоваться теоретическими основами пройденного материала при решении задач;
- непонимания происходящих в задачах процессов;

- незнания требуемой научной литературы и неумения работать с необходимым программным обеспечением;
- неумения решать значительную часть поставленных задач.

5.5. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости обучающихся формируется из типовых контрольных заданий к экзамену и домашних заданий.

Примеры заданий, которые могут встретиться на экзамене или в домашнем задании:

Задача 1.

Рассмотрим стохастическую версию неоклассической модели роста

$$v(k, z) = \max_{k' \in [0, f(k, z)]} \{u(f(k, z) - k') + \beta E\{v(k', z') | z\}\} \quad (FE)$$

Пусть функция полезности и производственная функция представлены как $u(c) = c^\gamma / \gamma$ и $f(k, z) = \exp(z) k^\alpha + (1 - \delta)k$.

Производственный шок z является стохастическим процессом типа AR(1),

$z' = \rho z + \epsilon'$, где ϵ' – независимые одинаково распределенные случайные величины типа $N(0, \sigma^2)$. Пусть $\beta = 0.9$, $\gamma = -1$, $\alpha = 0.3$, $\delta = 0.1$, $\rho = 0.85$ и $\sigma = 0.05$. Пусть $M = 100$ и $K = \{k_1, k_2, \dots, k_M\}$, где $k_1 = 0.01\bar{k}$ и $k_M = 1.5\bar{k}$, а \bar{k} – детерминированный уровень устойчивого уровня капитала, причем и расстояние между двумя последовательными точками в K постоянно.

- 1) Используя метод Таукена (см. Tauchen, G. (1986), «Finite State Markov-Chain Approximations to Univariate and Vector Autoregressions») для построения 3х мерной цепи Маркова над $Z = \{z_1, z_2, z_3\}$, которая приближает AR (1) процесс для z . Запишите уравнение Беллмана для дискретной версии модели.
- 2) Напишите программу в MATLAB, которая численно решает стохастическую модель роста, используя функцию ценности. Разработайте 2 алгоритма: с и без линейной интерполяции функции ценности. Постройте графики функции ценности и функции политики.
- 3) Предположим, что данная модель квартальная. Смоделируйте экономику на 50 лет (200 периодов). Постройте стохастическую реализацию данной экономики $\{y_t, c_t, i_t, k_t\}_{t=0}^{119}$, начиная с $z_0 = 0$, $k_0 = \bar{k}$. Используйте фильтр Ходрика-Прескотта с $\lambda=1600$, чтобы рассчитать и построить отклонения логарифмов смоделированных данных $\{y_t, c_t, i_t, k_t\}$ относительно их трендов Ходрика-Прескотта HP

(1600).

- 4) Получите 100 независимых стохастических реализаций данной экономики и напишите программу в системе MATLAB, которая вычисляет показатели, описывающие флуктуации (бизнес-циклы) величин $\{y_t, c_t, i_t, k_t\}$ (см. Hansen, G.B. (1985) "Indivisible Labor and the Business Cycle", Journal of Monetary Economics: 16; Kydland F. E. and Edward C. Prescott, (1990) "Business Cycles: Real Facts and a Monetary Myth", Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review (Spring): 318)..

Задача 2. LQ- приближение.

Рассмотрим стохастическую модель роста с делимым трудом, описанную у Хансена (1985):

$$\max_{\{c_t, n_t\}_{t=0}^{\infty}} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t, 1 - n_t)$$

при условиях

$$c_t + i_t \leq z_t k_t^\theta n_t^{1-\theta},$$

$$k_{t+1} = i_t + (1 - \delta)k_t,$$

$$z_{t+1} = \gamma z_t + \epsilon_{t+1}, \quad \ln(\epsilon_t) \sim N(\mu, \sigma^2),$$

где $c_t \geq 0$, $0 < n_t \leq 1$, и величина k_0 известна. Предположим, что функция полезности выглядит как $u(c_t, 1 - n_t) = \log(c_t) + A \log(1 - n_t)$.

Пусть $\beta=0.99$, $A=2$, $\theta=0.36$, $\delta=0.025$, и $\gamma=0.95$.

Отметим, что производственный шок имеет логнормальное распределение со средним $E(\epsilon_t) = m = 1 - \gamma$ и дисперсией $Var(\epsilon_t) = v = 0.00712^2$. Таким образом, $\ln(\epsilon_t) \sim N(\mu, \sigma^2)$, где $\sigma^2 = \ln\left(\frac{v}{m^2} + 1\right)$ и $\mu = \ln(m) - \frac{1}{2}\sigma^2$.

- а) Напишите программу в MATLAB, которая использует алгоритм LQ-приближения, чтобы воспроизвести статистические данные для экономики с *делимой* рабочей силой (третья и четвертая колонка в таблице 1).
- б) Измените вашу программу, чтобы она воспроизводила статистические данные для экономики с *неделимой* рабочей силой (пятая и шестая колонка в таблице 1). Отметим, что репрезентативный агент в данной версии модели имеет функцию полезности, заданную соотношением $u(c_t, n_t) = \log(c_t) + B(1 - n_t)$, где $B = -A \frac{\log(1-h_0)}{h_0}$ и $h_0 = 0.53$.

6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины

Литература

1. Моделирование экономических процессов : учебник / Е. Н. Лукаш, В. А. Чахоян, Ю. Н. Черемных [и др.] ; под ред. М. В. Грачевой, Ю. Н. Черемных, Е. А. Тумановой. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 544 с. : граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=685530>
2. Ljungqvist, Lars & Sargent, Thomas J., Recursive Macroeconomic Theory, The MIT Press, 3rd ed., 2012
3. Грацинская, Г.В. Методология построения математических моделей и оценка параметров динамики экономических систем / Г.В. Грацинская, В.Ф. Пучков. - Москва : Креативная экономика, 2011. - 240 с. - ISBN 978-5-91292-078-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=132790>
4. Гетманчук, А. В. Экономико-математические методы и модели : учебное пособие : [16+] / А. В. Гетманчук, М. М. Ермилов. – 2-е изд., перераб. – Москва : Дашков и К°, 2023. – 174 с. : ил., табл. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=710071>

Ресурсное обеспечение:

Официальный сайт Министерства финансов РФ <http://www.minfin.ru/>
Официальный сайт Центрального Банка РФ <http://www.cbr.ru/>
Официальный сайт Росбизнесконсалтинга <http://www.rbc.ru/>
Официальный сайт Российской Коллегии аудиторов www.rkanp.ru
Справочно-образовательный сайт "Economicus" <http://www.economicus.ru/>
Интернет-ресурс для проверки текстов на плагиат <https://plagiarism.org/>
СПС «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>

7. Материально – техническое и информационное обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа – укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, оборудованы компьютером, имеющим выход в интернет, видеопроекторным

оборудованием для презентаций и учебных фильмов, средствами звуковоспроизведения, экраном, маркерной доской с маркерами, тематическим набором слайдов, соответствующим рабочей программе дисциплины.

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, а также для групповых и индивидуальных консультаций, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, мультимедийным оборудованием, а также техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, маркерной доской с маркерами.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания.

Необходимое программное обеспечение:

Операционная система: Windows 7, Windows 10

Офисные программы: Microsoft Office, Libre Office, Google Docs

Чтение PDF: Adobe Acrobat

Интернет-браузеры: Mozilla Firefox, Google Chrome, Internet Explorer, Opera

Антивирусные программы: Kaspersky Endpoint Security

Программы переводчики: Google translate, Yandex translate

Архиваторы: 7-zip

Пакеты для проведения расчетов: Matlab, GNU Octave, Python

8. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья

В соответствии с Методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.