

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Суворов Антон Дмитриевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 08.09.2026 09:43:26
Уникальный программный ключ:
a39bdb15d680d3b0adbfc0af5c1efb14747ad0



Негосударственное образовательное учреждение
высшего образования

**«РОССИЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА»
(институт)**

УТВЕРЖДАЮ
ректор А.Д. Суворов

«31» августа 2026 г.

Рабочая программа дисциплины
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАКРОЭКОНОМИКА

<u>НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ:</u>	02.04.01 Математика и компьютерные науки
<u>НАИМЕНОВАНИЕ ПРОГРАММЫ:</u>	Экономика, математика и анализ данных
<u>УРОВЕНЬ ОБРАЗОВАНИЯ:</u>	Магистратура
<u>ФОРМА ОБУЧЕНИЯ:</u>	Очная

Москва
2026

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 02.04.01 Математика и компьютерные науки.

Автор:

Профессор департамента экономики, PhD in
Economics

В.О. Черноокый

(должность на кафедре, ученая степень, ученое звание)

(И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена и рекомендована к утверждению на заседании Совета программы «Экономика, математика и анализ данных»

Протокол № 01 от 20.02.2026 г.

Директор программы И.А. Стельмах

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 том числе универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями.

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. Компетенции, формируемые дисциплиной

Дисциплина направлена на формирование универсальных компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	Принимает участие в организации и руководстве работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
--	---

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональных компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-1. Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики	Находит, формулирует и решает актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики
ОПК-2. Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы	Создает и исследует новые математические модели в естественных науках, совершенствует и разрабатывает концепции теории и методы
ОПК-3. Способен самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов, в том числе отечественного производства	Самостоятельно создает прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов, в том числе отечественного производства

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
ПК-1. Способен осуществлять планирование и организацию работ подчиненных системных аналитиков на всем жизненном цикле Системы	Знает методы и инструменты обследования, проектирования и разработки требований и проектных решений
	Умеет пользоваться инструментами календарно-ресурсного планирования
	Владеет навыками определения источников информации для требований и проектных решений
ПК-2. Способен осуществлять разработку методик выполнения работ подчиненными системными аналитиками на всем жизненном цикле Системы	Знает технологии и методы проектного управления
	Способен обосновывать выбранные и разработанные методы и шаблоны
	Сбор статистики по проблемам, рискам, трудоемкости работ системных аналитиков
ПК-3. Способен контролировать и координировать работу, выполняемую подчиненными системными аналитиками	Знает основы управления рисками
	Разрешает проблемные ситуации в ходе работ

4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Вычислительная макроэкономика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 учебного плана программы «Экономика, математика и анализ данных».

Общая трудоемкость 3 з.е., 108 часов.

5. Содержание и структура учебной дисциплины

Содержание и структура учебной дисциплины								
	Название раздела дисциплины	Тру дое мко сть (зач етн ые еди ниц ы)	Трудоемкость (академ. часы)				Са мос тоя тель ная рабо та	Фор миру емые комп етен ции
			Об ща я	Контактная работа преподавателя с обучающимися				
				Лек ции	Се ми на ры	Лаб. раб. и/или др. виды		
1.	Динамическое программирование. Математические основы. Теорема о сжимающем отображении. Достаточные условия Блэквелла. Динамическое программирование в условиях неопределенности.		9	4	2		8	УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-1
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		8	УК-1, ОПК-1, ОПК-3
3.	Методы линейной аппроксимации. Алгоритм линейно-квадратичной аппроксимации. Метод малых возмущений первого порядка.		9	4	2		8	УК-1, УК-3, ОПК-3, ПК-1-3
4.	Методы малых возмущений второго и более высоких порядков.		9	4	2		8	ОПК-1,3 ОПК-3 ПК-1-3
5.	Методы проекций. Метод конечных элементов. Спектральные методы.		9	4	2		8	УК-1, ОПК-3, ПК-1-3
6.	Алгоритм параметризованных ожиданий.		9	4	2		8	УК-3, ОПК-1, ОПК-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		9	ОПК-5, ПК-1-3
	Форма промежуточной аттестации - экзамен		9					УК-1,3 ОПК-1,2,3 ПК-1-3
	ИТОГО	3	108	28	14		57	

6. 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.

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

7.1 Промежуточная аттестация

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

7.2. Текущий контроль успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости обучающихся формируется на основе выполнения домашних заданий.

7.3 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
Формируемые компетенции	УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1-3	УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1-3

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.

7.4. 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

$$O_{рез} = 0.5 * O_{дз} + 0.5 * O_{экз}$$

При оценке знаний на письменном экзамене учитывается:

1. Уровень сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций.
2. Уровень владения теоретической базой дисциплины, правильность формулировки основных понятий и понимания закономерностей при решении задач.
3. Умение решить поставленные задачи за ограниченный промежуток времени.
4. Логика, структура и грамотность письменного изложения решения задачи.
5. Умение обосновать практические результаты с помощью теории и подтвердить теорию с помощью проведения практических исследований и необходимых вычислений.
6. 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.

7.5. 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), $z' = \rho z + \epsilon' z' = \rho z + \epsilon'$, где $\epsilon' \epsilon'$ – 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 $z_0 = 0, z_0 = 0, k_0 = \bar{k}, k_0 = \bar{k}$. 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 $c_t \geq 0, c_t \geq 0$, $0 < n_t \leq 1 < n_t \leq 1$, и величина $k_0 k_0$ известна.

Предположим, что функция полезности выглядит как $u(c_t, 1 - n_t) = \log(c_t) + A \log(1 - n_t)$ $u(c_t, 1 - n_t) = \log(c_t) + A \log(1 - n_t)$

.

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 $E(\epsilon_t) = m = 1 - \gamma E(\epsilon_t) = m = 1 - \gamma$ и дисперсией $Var(\epsilon_t) = v = 0.00712^2 Var(\epsilon_t) = v = 0.00712^2$. Таким образом,

$$\ln(\epsilon_t) \sim N(\mu, \sigma^2) \ln(\epsilon_t) \sim N(\mu, \sigma^2) , \quad \text{где } \sigma^2 = \ln\left(\frac{v}{m^2} + 1\right) \sigma^2 = \ln\left(\frac{v}{m^2} + 1\right) \text{ и } \mu = \ln(m) - \frac{1}{2} \sigma^2, \mu = \ln(m) - \frac{1}{2} \sigma^2.$$

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 $u(c_t, n_t) = \log(c_t) + B(1 - n_t)u(c_t, n_t) = \log(c_t) + B(1 - n_t)$, где $B = -A \frac{\log(1-h_0)}{h_0}$ и $h_0 = 0.53h_0 = 0.53$.

8. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины

Литература

1. Ljungqvist, L. Recursive Macroeconomic Theory / Lars Ljungqvist, Thomas J. Sargent. - 3rd ed. - : The MIT Press, 2012.
2. Stokey, Nancy L., Lucas, Robert E. & Prescott, Edward C., Recursive Methods in Economic Dynamics, Harvard University Press, 1989
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. Heer, B. Dynamic General Equilibrium Modeling / Burkhard Heer Dynamic, Alfred Maussner. - 2nd ed. - Netherlands : Springer, 2009
5. Sargent, Thomas & Stachurski, John, Quantitative Economics with Python
6. DeJong, D. Structural Macroeconometrics / D. DeJong, Dave Ch. - 2nd ed. - New Jersey : Princeton University Press, 2011

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/>
 Справочно-образовательный сайт "Economicus" <http://www.economicus.ru/>
 СПС «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>
 "Ведомости "Vedomosti" www.vedomosti.ru
 Polpred.com

9. 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, видеопроекционным 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

10. 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 производится 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.