

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
научной работе

Лейфа А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

Направление подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) образовательной программы – Математическое и программное обеспечение информационных систем

Квалификация выпускника – Магистр

Год набора – 2022

Форма обучения – Очная

Курс 1 Семестр 2

Зачет 2 сем

Общая трудоемкость дисциплины 72.0 (академ. час), 2.00 (з.е)

Составитель Н.Н. Максимова, доцент, канд. физ.-мат. наук

Факультет математики и информатики

Кафедра математического анализа и моделирования

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 10.01.2018 № 13

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математического анализа и моделирования

01.09.2022 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Максимова Н.Н. Максимова

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Максимова Н.Н. Максимова

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2022 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

приобретение и закрепление навыков практической технологии компьютерного моделирования экономических процессов, необходимых для понимания причинно-следственных связей в экономике, прогнозировании, планировании, принятии решений в менеджменте.

Задачи дисциплины:

освоение методов и практических приемов моделирования нестационарных процессов экономики на основе методов нелинейного анализа, приобретение опыта построения динамических моделей и исследования влияния обратных связей и нелинейности на характер экономических систем, изучение алгоритмов имитационного моделирования экономической динамики и возможностей их компьютерной реализации в среде современных пакетов прикладных программ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Компьютерное моделирование экономических процессов» относится к Части, формируемой участниками образовательных отношений, Блок1 1.Дисциплины (модули) учебного плана по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», является дисциплиной по выбору.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименования профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-2 Способен выделять жизненные циклы проектирования современных информационных систем, использовать критерии оценивания предметной области и методы определения стратегии развития бизнес-процессов организации	ИД-1ПК-2 Владеет современными подходами и стандартами автоматизации организации (например, CRM, MRP, ERP..., ITIL, ITSM). ИД-2ПК-2 Обладает опытом работы с источниками информации, необходимой для профессиональной деятельности, в т.ч. зарубежными. ИД-3 ПК-2 Умеет использовать инструменты и методы моделирования экономических систем и бизнес-процессов организации.
ПК-3 Способен использовать программные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий организации	ИД-1ПК-3 Знает устройство и функционирование современных информационных систем, современные стандарты информационного взаимодействия систем, программные средства и языки программирования, платформы инфраструктуры информационных технологий организаций, требования безопасности информационных систем. ИД-2ПК-3 Обладает навыками управления содержанием проекта: документирование требований, анализ продукта, организация модерлируемых совещаний. ИД-3ПК-3 Умеет использовать современное прикладное программное обеспечение для векторной или растровой компьютерной графики.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.00 зачетных единицы, 72.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7	
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9				
1	Введение в методологию математического моделирования экономических процессов. Свойства моделей и цели моделирования. Классификация математических моделей	2	1					2						6	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
2	Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Этапы построения моделей	2	1					2						6	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
3	Принципы и методы построения моделей. Линейные и нелинейные динамические детерминированные модели. Модели соперничества	2	1					4						10	Устный опрос, отчет по лабораторной работе, самостоятельная работа
4	Математические модели микроэкономики	2	1					4						10	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
5	Математические модели	2	1					2						4	Устный опрос, отчет

	макроэкономики													по лабораторной работе
6	Моделирование в условиях неопределенности. Марковские случайные процессы. Моделирование систем массового обслуживания	2	1				4						11.8	Устный опрос, отчет по лабораторной работе, самостоятельная работа
7	Зачет	2							0.2					Подготовка к зачету
	Итого			6.0	0.0	18.0	0.0	0.2	0.0	0.0		47.8		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Введение в методологию математического моделирования экономических процессов. Свойства моделей и цели моделирования. Классификация математических моделей	Предмет теории моделирования. Моделирование как метод научного познания. Состояние и перспективы развития математического моделирования. Развитие методов и средств моделирования экономических систем. Свойства моделей и цели моделирования. Классификация моделей (по степени неопределенности, по уровню абстрагирования от оригинала).
2	Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Этапы построения моделей	Этапы вычислительного эксперимента. Содержательная, концептуальная и математическая постановка задачи моделирования. Методы построения вычислительного алгоритма. Реализация моделей в виде программы для ЭВМ. Проверка адекватности модели. Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования. Математическое описание динамических моделей экономики (обыкновенные дифференциальные уравнения, разностные уравнения, случайные процессы). Методы реализации моделей. Применение инструментальных средств пакета Matlab для решения прикладных задач.
3	Принципы и методы построения моделей. Линейные и нелинейные динамические детерминированные модели. Модели соперничества	Фундаментальные законы природы. Вариационные принципы. Применение аналогий при построении моделей. Иерархический подход к получению моделей. Нелинейность математических моделей. Метод биологической аналогии. Модели естественного роста. Модель Мальтуса. Задача о кредитовании. Модель выбытия фондов. Модель роста производства с учетом инвестиций. Модель выпуска дефицитной

		продукции. Модель Ферхюльста. Модель роста производства с учетом насыщения. Модели соперничества. Модель «хищник-жертва». Модель финансовой пирамиды. Модель слияния и поглощения компаний.
4	Математические модели микроэкономики	Модели спроса. Статическая модель однопродуктовой фирмы. Моделирование динамики рыночных цен. Влияние монополизации на предложение товаров и их цен. Моделирование дуопольного рынка. Модель общего равновесия. Определение объема выпуска продукции отраслей при изменении спроса. Модель ресурсного планирования объема выпускаемых изделий на предприятии. Оценка доходности ценных бумаг при погашении в конце срока. Моделирование доходности банковских операций. Математическая модель и анализ взаиморасчетов предприятий.
5	Математические модели макроэкономики	Классическая модель макроэкономики. Макроэкономические модели кейнсианского типа. Модели долгосрочного прогнозирования. Гистерезис в экономике.
6	Моделирование в условиях неопределенности. Марковские случайные процессы. Моделирование систем массового обслуживания	Марковские случайные процессы. Понятие о марковском процессе. Потоки событий. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Финальные вероятности состояний. Моделирование систем массового обслуживания. Задачи теории массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. Схема гибели и размножения. Формула Литтла. Моделирование систем массового обслуживания. Простейшие системы массового обслуживания и их характеристики. n-Канальная СМО с отказами (задача Эрланга). Одноканальная СМО с неограниченной очередью. n- Канальная СМО с неограниченной очередью. Одноканальная СМО с ограниченной очередью.

5.2. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Лабораторная работа № 1	Основные приемы работы с пакетом Matlab
Лабораторная работа № 2	Имитационное моделирование оптимальной ставки налога
Лабораторная работа № 3	Оценка доходности облигаций и банковских операций
Лабораторная работа № 4	Экономические приложения задач математического программирования (оценка доходности портфеля ценных бумаг – задача Марковица)
Лабораторная работа № 5	Детерминированные линейные динамические модели: модель о насыщении рынка определенной группы товаров

Лабораторная работа № 6	Детерминированные нелинейные динамические модели: модели соперничества в экономике (модель финансовой пирамиды, модель слияния и поглощения компаний)
Лабораторная работа № 7	Моделирование систем массового обслуживания

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Введение в методологию математического моделирования экономических процессов. Свойства моделей и цели моделирования. Классификация математических моделей	Устный опрос, отчет по лабораторной работе	6
2	Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Этапы построения моделей	Устный опрос, отчет по лабораторной работе	6
3	Принципы и методы построения моделей. Линейные и нелинейные динамические детерминированные модели. Модели соперничества	Устный опрос, отчет по лабораторной работе, самостоятельная работа	10
4	Математические модели микроэкономики	Устный опрос, отчет по лабораторной работе	10
5	Математические модели макроэкономики	Устный опрос, отчет по лабораторной работе	4
6	Моделирование в условиях неопределенности. Марковские случайные процессы. Моделирование систем массового обслуживания	Устный опрос, отчет по лабораторной работе, самостоятельная работа	11.8

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 – Прикладная математика и информатика реализация компетентностного подхода

предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При преподавании дисциплины «Компьютерное моделирование экономических процессов» используются как традиционные (лекция, проблемная лекция, лекция-семинар), так и инновационные технологии (применение мультимедийного проектора при изучении отдельных тем, «мозговой штурм», «метод проектов», возможно использование ресурсов сети Internet и электронных учебников).

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточный контроль осуществляется в виде зачета. Зачет сдается в конце семестра. Форма сдачи зачета – устная. Необходимым условием допуска на зачет является сдача всех лабораторных работ.

Примерные вопросы к зачету:

1. Определение модели.
2. Свойства моделей.
3. Цели моделирования.
4. Классификация математических моделей.
5. Этапы вычислительного эксперимента.
6. Классификация методов реализации моделей. Требования, предъявляемые к вычислительному алгоритму.
7. Этапы процесса создания программного обеспечения.
8. Основные части программ, реализующих математические модели.
9. Адекватность математической модели.
10. Принципы моделирования. Модели, основанные на фундаментальных законах природы.
11. Принципы моделирования. Вариационный принцип моделирования. Задачи линейного программирования (модель об максимизации прибыли производства нескольких видов товаров).
12. Принципы моделирования. Вариационный принцип моделирования. Задачи квадратичного программирования (Модель Марковица формирования портфеля ценных бумаг).
13. Применение аналогий при построении моделей. Модель Мальтуса.
14. Модели естественного роста в экономике (задача о кредитовании, модель выбытия фондов, модель выпуска дефицитной продукции, модель роста производства).
15. Принципы моделирования. Иерархический подход к получению моделей. Принцип нелинейности при построении математических моделей. Логистическая кривая. Модель роста производства с учетом насыщения.
16. Модели соперничества. Модель «хищник-жертва». Модель финансовой пирамиды. Модель слияния и поглощения компаний.
17. Модель оценки доходности облигаций.
18. Модель оценки доходности банковских операций.
19. Дифференциальные модели спроса.
20. Статическая модель однопродуктовой фирмы.
21. Влияние налогов на предпринимательскую активность. Модель однопродуктовой фирмы с учетом налогообложения.
22. Имитационное моделирование оптимальной ставки налога.
23. Динамическая модель однопродуктовой фирмы.
24. Моделирование динамики рыночных цен. Принцип построения паутинообразных моделей.
25. Паутинообразная модель динамики рыночных цен с учетом запаздывания спроса.
26. Паутинообразная модель динамики рыночных цен с учетом запаздывания предложения.
27. Дифференциальная модель динамики рыночных цен.
28. Классическая модель макроэкономики.
29. Макроэкономические модели кейнсианского типа.

30. Модели долгосрочного прогнозирования.
31. Гистерезис в экономике.
32. Марковские случайные процессы. Понятие о марковском процессе. Потoki событий. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Финальные вероятности состояний. Пример.
33. Моделирование систем массового обслуживания. Задачи теории массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. Схема гибели и размножения. Формула Литтла.
34. Моделирование систем массового обслуживания. Простейшие системы массового обслуживания и их характеристики. n-Канальная СМО с отказами (задача Эрланга).
35. Моделирование систем массового обслуживания. Одноканальная СМО с неограниченной очередью.
36. Моделирование систем массового обслуживания. n- канальная СМО с неограниченной очередью.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для вузов / А. В. Королев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00883-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/490234> (дата обращения: 20.06.2022).
2. Математическое моделирование экономических процессов : учебное пособие / А. В. Аксянова, А. Н. Валеева, Д. Н. Валеева, А. М. Гумеров. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 92 с. — ISBN 978-5-7882-1867-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/62188.html> (дата обращения: 20.06.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Алексеев, Г. В. Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация : учебное пособие / Г. В. Алексеев, И. И. Холявин. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 195 с. — ISBN 978-5-4487-0451-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79692.html> (дата обращения: 20.06.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Рутта, Н. А. Методы и модели принятия оптимальных решений в экономике : учебное пособие для бакалавров / Н. А. Рутта. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 87 с. — ISBN 978-5-4497-1534-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118015.html> (дата обращения: 20.06.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Горбанева, О. И. Модели экологии и экономики : учебное пособие / О. И. Горбанева. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2022. — 197 с. — ISBN 978-5-9275-3859-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/121876.html> (дата обращения: 23.05.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Федотов, Н. И. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебное пособие / Н. И. Федотов, Ю. А. Меркулов. — Рязань : РГРТУ, 2018. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168105> (дата обращения: 20.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Операционная система MS Windows 10	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный

	Education, Pro	договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
2	Google Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html на условиях https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html .
3	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/
4	7-Zip	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL http://www.7-zip.org/license.txt .
5	MATLAB+SIMULINK	Academic classroom 25 по договору №2013.199430/949 от 20.11.2013.
6	http://www.amursu.ru	Официальный сайт ФГОУ ВО «Амурский государственный университет»
7	http://www.iprbookshop.ru/	Научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу.
8	http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» – тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки. Ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.
9	https://urait.ru	Образовательная платформа Юрайт – образовательный ресурс, электронная библиотека и интернет-магазин, где читают и покупают электронные и печатные учебники авторов – преподавателей ведущих университетов для всех уровней профессионального образования, а также пользуются видео- и аудиоматериалами, тестированием и сервисами для преподавателей, доступными 24 часа 7 дней в неделю.

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	https://scholar.google.ru/	GoogleScholar – поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
2	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
3	http://www.mathnet.ru/	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru – это современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России. Библиотека ряда рецензируемых периодических изданий по математическому и естественно-научному направлениям, гибкий интерфейс, удобная поисковая

		система, дополнительные ресурсы. Открыт свободный доступ к полным текстам статей журналов Академиздатцентра "Наука" РАН. Доступ предоставляется по прошествии трех лет с момента выхода соответствующего номера журнала.
4	http://neicon.ru	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электрон- но- информационного консорциума (НЭИКОН)
5	https://uisrussia.msu.ru/	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ).
6	http:// www.ict.edu.ru/about	Информационно- коммуникационные технологии в образовании – федеральный образовательный портал, обеспечивающий информационную поддержку образования в области современных информационных и телекоммуникационных технологий, а также деятельности по применению ИКТ в сфере образования.
7	http://www.informika.ru	Сайт «Информика». Обеспечивает информационную поддержку всестороннего развития и продвижения новых информационных технологий в сферах образования и науки России

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции и практические занятия проводятся в стандартной аудитории, оснащенной в соответствии с требованиями преподавания теоретических дисциплин, включая мультимедиа- проектор. При изучении дисциплины используется основное необходимое материально- техническое оборудование: мультимедийные средства, Интернет- ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд научной библиотеки Амурского государственного университета.

Данное оборудование применяется при изучении дисциплины.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, которые предусмотрены учебным планом и соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.