

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Учетно-финансовый факультет
Кафедра бизнес-информатики

УТВЕРЖДАЮ
проректор

«17» апреля 2025 г.
МП П. А. Машаров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ АГЕНТЫ И МУЛЬТИАГЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ

Укрупненная группа направлений подготовки	27.00.00 Управление в технических системах
Программа высшего образования	Программа магистратуры
Направление подготовки	27.04.05 Инноватика
Направленность (профиль) образовательной программы	Цифровые технологии в бизнесе
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная, заочная

Рабочая программа может быть адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2025

Рабочая программа дисциплины **«Интеллектуальные агенты и мультиагентные системы»** для обучающихся по направлению подготовки 27.04.05 Инноватика (Профиль: Цифровые технологии в бизнесе) составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 27.04.05 Инноватика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «04» августа 2020 г. № 875, Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2025 года.

Разработчик:

доцент кафедры бизнес-информатики,
канд. экон. наук, доцент

О.В. Снегин

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики.
Протокол от 10.04.2025 г. № 8а.

Заведующий кафедрой

Т.О. Загорная

СОГЛАСОВАНО:

Декан учетно-финансового факультета
16.04.2025 г.

Н. В. Алексеенко

Учебно-методическая комиссия учетно-финансового факультета.
Протокол от 15.04.2025 г. № 6.
Председатель

А. А. Блажевич

Руководитель основной образовательной
программы, д-р экон. наук, проф.
10.04.2025 г.

Т. О. Загорная

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

дисциплины программы бакалавриата: Управление проектами, Бизнес-планирование, Моделирование бизнес-процессов, Интеллектуальные системы поддержки принятия решений;

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

дисциплины магистратуры: Методы анализа и моделирования данных, Производственная практика: проектно-технологическая, Преддипломная практика.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	27.04.05 Инноватика (Магистерская программа: Цифровые технологии в бизнесе)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ДВ.4.2 Интеллектуальные агенты и мультиагентные системы
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор студента
Количество зачетных единиц / всего часов	3 / 108

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	2	3	17	17		74	108	зачет
Заочная	2	3	4	4		100	108	зачет

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дать студентам знания о методологии моделирования с целью использования результатов анализа для принятия решения; сформировать навыки применения методов системной динамики и использования математического и информационно-программного инструментария для экспериментального моделирования процессов и моделирования проблемных ситуаций в архитектуре бизнес-систем.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Профессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-2. Способен осуществлять принятие решений в профессиональной деятельности на основе использования современных методов и программного инструментария сбора, обработки и анализа данных, в том числе больших данных	ПК-2.1. Осуществляет принятие решений в профессиональной деятельности на основе использования современных методов и программного инструментария сбора, обработки и анализа данных, в том числе больших данных	ПК-2.1.1. Знать: базовые компоненты и требования к разработке и апробации системно-динамических имитационных моделей как основы для логического и последовательного подхода к проблеме принятия решений, усвоить способы формулировки проблемной ситуации; определение целей для архитектуры процессов; методы определения критериев достижения показателей целевой архитектуры; требования к разработке и построению моделей сложных систем для обоснования решений в ППП «PowerSim»
		ПК-2.1.2. Уметь: пользоваться основными методами и приемами использования моделирования данных и моделирования динамики при исследовании сложных объектов; применять последовательность методов анализа данных при описании и изучении развития, устойчивости и равновесия бизнес-систем.
		ПК-2.1.3. Владеть: аппаратом экономико-математического моделирования в части построения и реализации системно-динамических моделей; методологией моделирования для анализа, архитектуры предприятий; теоретическим материалом в части постановки базовых системно-динамических моделей прогнозирования решений в архитектуре предприятия

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
1. Введение в теорию моделирования	Понятие экономико-математической модели. Составные элементы экономико-математической модели. Условия применения модели и ее свойства. Классификация экономико-математических моделей
2. Методология системно-динамического моделирования	Цикл разработки моделей. Проблемный анализ. Проектирование структуры модели на основе выявления причинно-следственных связей. Математическая

	формализация. Трансформация, верификация и эксплуатация модели в информационном контуре управления. Интерпретация результатов для анализа архитектуры предприятия.
3. Обзор основных подходов и условий применения моделей системной динамики	Модели экономической динамики с дискретным и с непрерывным временем. Модели дескриптивные, оптимизационные, динамического равновесия. Компьютерные (симуляционные) модели. Примеры моделей и их применений.
4. Примеры и технологии применения метода системной динамики по Дж.Форрестеру	Примеры моделей и их применений. Потоки и запасы в производственно-сбытовых системах по Дж. Форрестеру. Темпы прироста и темпы прироста с дискретным и с непрерывным временем. Исчисление темпов роста. Сбалансированный рост. Понятие сбалансированного роста, его роль в макроэкономике и экономике развития.
5. Имитационное моделирование в PowerSim	Введение в систему имитационного моделирования <i>PowerSim</i> . Разработка простейшей имитационной модели. Разработка многомерной имитационной модели. Применение сложных аналитических функций в имитационных моделях.
6. Интеграция и обмен данными с внешними информационными системами.	Интеграция системы <i>PowerSim</i> с программой <i>MS Excel</i> . Интеграция <i>PowerSim</i> системы с базами данных и многомерным хранилищем данных. Модели анализа и управления данными с использованием системы имитационного моделирования <i>PowerSim</i> .
7. Развитие методов системной динамики для моделирования процессов в архитектуре предприятия	Процессный и архитектурный подход. Изучение причинно-следственных связей в моделях системной динамики. Адаптивные системно-динамические модели управления и примеры синтеза моделей системной динамики
8. Построение архитектуры процессов в моделируемой системе на основе системно-динамического подхода	Формализация основных математических зависимостей в моделях системной динамики. Методика разработки систем поддержки управленческих решений на основе экспериментального имитационного системно-динамического моделирования
9. Проектирование целевой архитектуры предприятия на основе данных имитационного системно-динамического моделирования	Когнитивные и ментальные модели в задачах обоснования управленческих решений в сложных системах взаимодействия. Проектирования целевой архитектуры предприятия с использованием метода системной динамики на примере моделирования финансовых потоков предприятия.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – **очная**, курс – 2, семестр – 3

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
1. Введение в теорию моделирования	2	2		8	12
2. Методология системно-динамического моделирования	2	2		8	12
3. Обзор основных подходов и условий	2	2		8	12

применения моделей системной динамики					
4. Примеры и технологии применения метода системной динамики по Дж.Форрестеру	2	2		8	12
5. Имитационное моделирование в PowerSim	2	2		8	12
6. Интеграция и обмен данными с внешними информационными системами.	2	2		8	12
7. Развитие методов системной динамики для моделирования процессов в архитектуре предприятия	2	2		8	12
8. Построение архитектуры процессов в моделируемой системе на основе системно-динамического подхода	2	2		8	12
9. Проектирование целевой архитектуры предприятия на основе данных имитационного системно-динамического моделирования	1	1		10	12
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	17	17		74	108

6.2. Форма обучения –**заочная**, курс – 2, семестр – 3

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
1. Введение в теорию моделирования	0,5	0,5		12	13
2. Методология системно-динамического моделирования	0,5	0,5		12	13
3. Обзор основных подходов и условий применения моделей системной динамики	0,5	0,5		12	13
4. Примеры и технологии применения метода системной динамики по Дж.Форрестеру	0,5	0,5		12	13
5. Имитационное моделирование в PowerSim	0,5	0,5		12	13
6. Интеграция и обмен данными с внешними информационными системами.	0,5	0,5		10	11
7. Развитие методов системной динамики для моделирования процессов в архитектуре предприятия	0,5	0,5		10	11
8. Построение архитектуры процессов в моделируемой системе на основе системно-динамического подхода	0,25	0,25		10	10,5
9. Проектирование целевой архитектуры предприятия на основе данных имитационного системно-динамического моделирования	0,25	0,25		10	10,5
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	4	4		100	108

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

1. Понятие экономико-математической модели.
2. Составные элементы экономико-математической модели.
3. Условия применения модели и ее свойства.
4. Классификация экономико-математических моделей
5. Проблема методологии в экономической науке.
6. Моделирование как метод научного познания.
7. Методология моделирования динамики экономических систем
8. Теорема о рыночном равновесии.
9. Паутинообразная модель рыночного равновесия: классическая постановка
10. Паутинообразная модель рыночного равновесия с нормальной ценой.
11. Паутинообразная модель рыночного равновесия с адаптивными ожиданиями
12. Простейшая динамическая модель с мультипликатором.
13. Модель внешней торговли.
14. Простейшая динамическая модель с мультипликатором: модель с налогообложением.
15. Взаимосвязь акселератора и мультипликатора. Графическое расположение корней.
16. Рыночное регулирование и рациональные ожидания.
17. Циклы образования запасов.
18. Распределенные лаги и взаимосвязь акселератора и мультипликатора.
19. Олигополия Курно.
20. Эффект мультипликатора в открытой экономике.
21. Стабильность равновесия спроса и предложения.
22. Неоклассическая модель роста: постановка
23. Существование равновесного роста в неоклассической модели.
24. Неоклассическая модель роста: стабильность равновесного роста.
25. Неоклассическая модель роста: технический прогресс и износ.
26. Неоклассическая модель роста: золотое правило.
27. Регулирование обратной связи и стабилизационные политики.
28. Типы стабилизационной политики.
29. Пропорциональная стабилизационная политика.
30. Производная стабилизационная политика.
31. Интегральная стабилизационная политика.
32. Статическая стабильность общего равновесия обмена Вальраса.
33. Динамическая стабильность общего равновесия обмена Вальраса.
34. Модель Солоу-Свэна. Основное уравнение модели Солоу-Свэна.
35. Точка равновесия неоклассической модели роста.

7.2. Лабораторные работы

1. Базовые элементы и знакомство с технологией имитационного моделирования в среде PowerSim
2. Изучение основ моделирования на примере Модели анализ динамики процесса «изменения уровня воды в баке».
3. Разработка Паутинообразной модели установления рыночного равновесия
4. Модель динамики финансов банковского вклада
5. Создание контура регулирования в модели «передвижки возрастов»
6. Модель жизненного цикла товара/услуги и ее применения для предприятий ИКТ
7. Модели анализа эффективности персонала проектов информатизации
8. Модель обслуживания клиентов ресторана и использование встроенных функций PowerSim
9. Имитационная модели финансовых потоков предприятия: от ф данных к разработке целевой архитектуры

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

Виды работ	Баллы
Организационно-учебная работа в аудитории	22
Самостоятельная работа	25
Модульная контрольная работа	3
ИТОГО	50
Зачет	50
Общий итог	100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия по дисциплине «Модели системной динамики» проводятся в 8-м учебном корпусе (г. Донецк, ул. Челюскинцев, д. 198а) университета. Для проведения лекционных и практических занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi.

Индивидуальные и групповые консультации студентам для проведения самостоятельной работы предоставляются на кафедре бизнес-информатики, находящейся в 8 учебном корпусе (ауд. 518).

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете 8-го учебного корпуса (ауд. 105), материально-техническую базу учебной лаборатории кафедры «Бизнес-информатики».

В процессе обучения студенты имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине «Модели системной динамики», размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль

знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

10. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

10.1. Основная литература

1. Тимохин В.Н., Коломыцева А.О. Модели системной динамики: учебное пособие / В.Н. Тимохин, А.О. Коломыцева. – Донецк, 2019. – 150 с. – (1 экз.)
2. Тимохин В.Н., Мызникова М.А. Моделирование экономики: учебное пособие/ В.Н. Тимохин, М.А. Мызникова; под общ. ред. д.э.н., проф. В.Н. Тимохина – Донецк: ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет», 2019. – 140 с. – (100 экз.)
3. Тимохин В.Н. Методология экономико-математического моделирования // Модели управления в рыночной экономике: Сб. науч. тр. общ. ред. и предисл. Ю.Г.Лысенко; Донецкий нац.ун-т. – Донецк: ДонНУ, Том 1, 2006. – Спец. вып. – с. 31 - 44. (1 экз.)
4. Кундышева, Е. С. Экономико-математическое моделирование : учебник / Е. С. Кундышева ; под науч. ред. Б. А. Сулакова. - 3-е изд. - Москва : Дашков и К., 2010. – 422 с. (50 экз.)
5. Тимохин В.Н. Методология моделирования экономической динамики: Монография / Научн. ред. проф. Ю.Г. Лысенко. – Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2007. –269 с. (1 экз.)
6. Лысенко Ю.Г. Имитационное моделирование экономических систем: прикладные аспекты: коллективная монография / Ю.Г. Лысенко, Д.В. Беленко, В.Н. Кравченко; под ред. д.э.н., проф. Ю.Г. Лысенко.- Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2013. – 359с. (1 экз.)
7. Петренко В.Л., Тимохин В.Н. Исследование динамики адаптивных экономических моделей/ В.Л. Петренко, В.Н. Тимохин// Модели управления в рыночной экономике. сб. науч. тр./ Общей ред. и предисловие д.э.н., проф. Ю. Г. Лысенко. – Донецк: ДонГУ, 1998. (1 экз.)
8. Бережная, Е. В. Математические методы моделирования экономических систем : учеб. пособие для студентов вузов по специальности "Финансы и кредит", "Бух. учет, анализ и аудит" , "Мировая экономика" / Е. В. Бережная, В. И. Бережной. - Изд. 2-е. - Москва : Финансы и статистика, 2008. - 431 с. (5 экз.)
9. Боровик О. В. Дослідження операцій в економіці : навч. посіб. для вузів / О. В. Боровик, Л. В. Боровик. - К. : Центр учбової л-ри, 2007. - 423 с. (30 экз.)

10.2. Дополнительная литература

1. Лысенко Ю.Г., Петренко В.Л., Тимохин В.Н., Филиппов А.В. Экономическая динамика: Уч. пособ.; Донецкий гос. ун-т. – Донецк: ДонГУ, 2000. – 176 с. (1 экз.)
2. Экономическая кибернетика: Учебник, в 2-х томах / Под. ред. академика В.М. Гееца. – Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», Том 1, 2005. – 502 с. (1 экз.)
3. Лысенко Ю.Г. Экономика и кибернетика предприятия. Современные инструменты управления: Монография / Ю.Г. Лысенко Изд. 2-е, перераб. и доп. - Донецк: Юго-Восток, 2012. – 448с. (1 экз.)
4. Управление крупным промышленным комплексом в транзитивной экономике/ [Лысенко Ю. Г., Гузь Н. Г., Андриенко В. Н., Тимохин В. Н., др.]- Донецк: ООО «Юго-Восток, ЛТД», 2004.-670 с. (1 экз.)
5. Математические методы и модели исследования операций : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Математические методы в экономике" / под ред. В. А. Колемаева. - Москва : ЮНИТИ, 2009. - 592 с. (3 экз.)

6. Лямец, В. И. Основы корреляционного и регрессивного анализа в экономике : учеб. пособие для вузов / В. И. Лямец, В. И. Успенко. - Харьков : БУРУН КНИГА, 2010. - 109 с. (3 экз.)

7. Введение в методы программных решений : учеб. пособие / [В. В. Яновский, В. М. Лазурик, А. М. Горбань и др.] ; Харьковский нац. ун-т им. В. Н. Каразина. - Харьков : ХНУ им. В. Н. Каразина, 2011. - 305 с. (1 экз.)

8. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учеб. пособие для студентов вузов / В. Е. Гмурман. - 11-е изд. - М. : Высш. образование, 2008. - 404 с. (163 экз.)

9. Івченко, І. Ю. Моделювання економічних ризиків і ризикових ситуацій : Навч. посіб. для студ. вузів / І. Ю. Івченко. - К. : ЦУЛ, 2007. - 343 с. (81 экз.)

10. Лук'янова, В. В. Економічний ризик : навч. посіб. / В. В. Лук'янова, Т. В. Головач. - К. : Академвидав, 2007. - 462 с. (26 экз.).информационные ресурсы

11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.

2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. –Текст: электронный.

3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

4. Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.

8. **Электронный архив ДонГУ:** раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

12. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).