

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

«29» марта 2024 г.

П.А. Машаров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Укрупненная группа направлений подготовки	27.00.00 Управление в технических системах
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	27.03.05 Инноватика
Профиль подготовки	Управление проектами цифровой экономики
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная, заочная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины **«Имитационное моделирование»** для обучающихся по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика (Профиль: Управление проектами цифровой экономики) составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «31» июля 2020 г. № 870 (с изм. и доп.), 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 2024 года.

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



В..В. Гридина

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики.
Протокол от 26.03.2024 г. №8

Заведующий кафедрой



Т.О. Загорная

СОГЛАСОВАНО:

Декан учетно-финансового факультета
28.03.2024 г.



Н. В. Алексеенко

Учебно-методическая комиссия учетно-финансового факультета.
Протокол от 27.03.2024 г. № 7.
Председатель



А. А. Блажевич

Руководитель основной профессиональной образовательной программы,
д-р экон. наук, проф.
26.03.2024 г.



Т.О. Загорная

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ

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

Информационные технологии и компьютерное моделирование, Теория систем и системный анализ, Теория и математические методы принятия решений.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Моделирование экономики, Производственная практика: организационно-управленческая, Производственная практика: экспериментально-исследовательская работа, рассредоточенная, Преддипломная практика..

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	27.03.05 Инноватика (Профиль: Управление проектами цифровой экономики)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ОД.8 Имитационное моделирование
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор вуза
Количество зачетных единиц / всего часов	3,5 / 126

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы	всего	
Очная	3	6	28	28	0	70	126	экзамен
Заочная	4	7	8	6	0	112	126	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дать целостное представление о сущности, условиях, возможностях имитационного моделирования как экспериментальной и прикладной методологии исследования сложных экономических систем и процессов.

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

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-1. Способность анализировать экономические системы среднего, крупного масштаба и сложности для	ПК-1.1. Разрабатывает и применяет имитационные модели в исследовании	ПК-1.1.1. Знает основные методы имитационного моделирования, этапы имитационного моделирования, а также возможности применения имитационного моделирования для решения широкого круга профессиональных задач.

целей концептуального, функционального и логического проектирования и моделирования	экономических систем с использованием современных цифровых технологий.	ПК-1.1.2. Умеет осуществлять анализ деятельности предприятия и выявлять основные причинно-следственные связи между различными характеристиками моделируемой системы. ПК-1.1.3. Владеет навыками разработки имитационных моделей, основанных на использовании современных методов имитационного моделирования.
---	--	--

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Концептуальные основы имитационного моделирования экономических систем	
Методология имитационного моделирования.	Основные понятия имитационного моделирования. Основные подходы к проведению исследования сложной системы методом имитации. Достоинства и недостатки ИМЭС. Этапы имитационного моделирования. Программные продукты имитационного моделирования.
Раздел 2. Методы имитационного моделирования	
Статистические методы исследования систем	Метод Монте-Карло. Методы выявления тренда временного ряда. Методы идентификации функции распределения случайных величин. Методы корреляционного и регрессионного анализа. Метод экспертных оценок.
Метод вероятностно-автоматного моделирования	Понятие вероятностного автомата и способы его задания. Система вероятностных автоматов. Автоматное описание элементов экономических систем.
Метод системной динамики Дж. Форрестера	Основные понятия метода системной динамики. Область применения метода. Принципы построения моделей методом Форрестера. Особенности реализации метода системной динамики. Возможности ПП PowerSim.
Раздел 3. Планирование и анализ экспериментов с имитационной моделью	
Анализ имитационной модели	Методология оценки пригодности имитационной модели. Проверка средних значений. Непараметрические критерии проверки гипотез Манна-Уитни. Методы сравнения работы модели и реальной системы. Доверительные интервалы и проверка точности модели. Анализ чувствительности имитационной модели.
Планирование эксперимента и методы анализа результатов.	Методология проведения эксперимента с имитационной моделью. Цели и критерии планирования эксперимента. Стратегическое

	планирование эксперимента. Тактическое планирование эксперимента. Виды экспериментов. Структурная и функциональная модели экспериментов.
--	--

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 3, семестр – 6

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
Раздел 1. Концептуальные основы имитационного моделирования экономических систем	2	2	0	14	18
Методология имитационного моделирования.	2	2	0	14	18
Раздел 2. Методы имитационного моделирования	18	18	0	32	68
Статистические методы исследования систем	6	6	0	10	22
Метод вероятностно-автоматного моделирования	6	6	0	10	22
Метод системной динамики Дж. Форрестера	6	6	0	12	24
Раздел 3. Планирование и анализ экспериментов с имитационной моделью	8	8	0	24	40
Анализ имитационной модели	4	4	0	12	20
Планирование эксперимента и методы анализа результатов.	4	4	0	12	20
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	28	28	0	70	126

6.2. Форма обучения – заочная, курс – 4, семестр – 7

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
Раздел 1. Концептуальные основы имитационного моделирования экономических систем	2	1	0	15	18
Методология имитационного моделирования.	2	1	0	15	18
Раздел 2. Методы имитационного моделирования	4	3	0	61	68
Статистические методы исследования систем	1	1	0	20	22
Метод вероятностно-автоматного моделирования	1	1	0	20	22
Метод системной динамики Дж. Форрестера	2	1	0	21	24
Раздел 3. Планирование и анализ экспериментов с имитационной моделью	2	2	0	36	40
Анализ имитационной модели	1	1	0	18	20
Планирование эксперимента и методы анализа результатов.	1	1	0	18	20

ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	8	6	0	112	126
------------------	---	---	---	-----	-----

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

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1. Концептуальные основы имитационного моделирования экономических систем.

1. Основные понятия имитационного моделирования.
2. Основные подходы к проведению исследования сложной системы методом имитации.

3. Достоинства и недостатки ИМЭС.
4. Этапы имитационного моделирования.
5. Программные продукты имитационного моделирования.

Раздел 2. Методы имитационного моделирования.

6. Метод Монте-Карло.
7. Методы выявления тренда временного ряда.
8. Методы идентификации функции распределения случайных величин.
9. Методы корреляционного и регрессионного анализа.
10. Метод экспертных оценок.
11. Понятие вероятностного автомата и способы его задания.
12. Система вероятностных автоматов.
13. Автоматное описание элементов экономических систем.
14. Примеры решения задач с помощью системы вероятностных автоматов.
15. Основные понятия метода системной динамики.
16. Область применения метода.
17. Принципы построения моделей методом Форрестера.
18. Особенности реализации метода системной динамики.
19. Возможности ППП PowerSim.

Раздел 3. Планирование и анализ экспериментов с имитационной моделью.

20. Методология оценки пригодности имитационной модели.
21. Проверка средних значений.
22. Непараметрические критерии проверки гипотез Манна-Уитни.
23. Методы сравнения работы модели и реальной системы.
24. Доверительные интервалы и проверка точности модели.
25. Анализ чувствительности имитационной модели.
26. Методология проведения эксперимента с имитационной моделью.
27. Цели и критерии планирования эксперимента.
28. Стратегическое планирование эксперимента.
29. Тактическое планирование эксперимента.
30. Виды экспериментов.
31. Структурная и функциональная модели экспериментов.

7.2. Образец содержания экзаменационного билета.

Экзаменационный билет № 1

1. Этапы имитационного моделирования.
2. Метод экспертных оценок.

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

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.).

8.1. Форма обучения – очная.

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	5
2	Организационно-учебная работа в аудитории	15
	Самостоятельная работа	15
3	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Самостоятельная работа	10
ИТОГО		60
Экзамен		40
Общий итог за семестр		100

8.2. Форма обучения – заочная.

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	5
2	Организационно-учебная работа в аудитории	15
	Самостоятельная работа	15
3	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Самостоятельная работа	10
ИТОГО		60
Экзамен		40
Общий итог за семестр		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. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 8-м учебном корпусе ДонГУ (г. Донецк, ул. Челюскинцев, д. 198 а). Для проведения лабораторных 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.

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 учебных лабораторий кафедры бизнес-информатики (ауд. 101-103).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная литература

1. Имитационное моделирование экономических систем : [учебное пособие] / Ю. Г. Лысенко, Г. С. Овечко, В. Н. Кравченко, Д. В. Беленко ; под ред. Ю. Г. Лысенко ; Донецкий национальный университет. - Изд. 2-е. - Донецк: Юго-Восток, 2013. - 233 с.

2. Емельянов, А. А. Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Прикладная информатика (по областям)", а также по другим компьютерным специальностям и направлениям / А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума. - Москва: Финансы и статистика: ИНФРА-М, 2009. - 416 с.

11.2. Дополнительная литература

3. Лоу, А. М. Имитационное моделирование : [Учеб. пособие для студентов ст. курсов ун-тов, обучающихся по спец. "Вычисл. комплексы, системы и сети", "Прикл. математика", "Компьютер. науки и компьютер. инженерия" и др.] / Аверилл М. Лоу, В. Дэвид Кельтон ; [Пер. с англ., под ред. В. Н. Томашевского]. - 3-е изд. - СПб. и др.: Питер; К. : BHV, 2004. - 846 с.

4. Овечко Г. С. Экономическая кибернетика: учебник / Г. С. Овечко, Ю. Г. Лысенко, В. М. Геец. – Изд. 3-е. – Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2005. – 502 с.

5. Кугаенко, А. А. Экономическая кибернетика: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Экономика" и экон. специальностям / А. А. Кугаенко. - Москва: Вузовская книга, 2010. - 716 с.

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, Донецкий национальный университет.- Донецк: изд-во «Ноулидж» (донецкое отделение), 2013.- 359 с.

12. 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.

13. 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).