

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

**Институт экономики и предпринимательства**

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением ученого совета ННГУ  
протокол от  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

---

Уровень высшего образования  
бакалавриат

---

Направление подготовки  
38.03.05 Бизнес-информатика

---

Направленность образовательной программы  
Аналитические методы и информационные технологии поддержки принятия  
решений в экономике и бизнесе

---

Форма обучения  
очная

---

Нижний Новгород

2022 год

## 1. Место дисциплины в структуре ООП

*Дисциплина Б1.В.ДВ.04.02 «Имитационное моделирование экономических систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана по программе бакалавриата.*

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений.	Дисциплина Б1.В.ДВ.04.02 «Имитационное моделирование экономических систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ООП, направления подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика».

### 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
<b>ПК-3</b>  Способен осуществлять разработку и исследование математических и компьютерных моделей поддержки принятия решений в экономике и бизнесе.	<b>ПК-3.2</b>  Разрабатывает и применяет компьютерные модели в экономических исследованиях.	<b>Знать</b> методы имитационного моделирования для разработки и исследования математических и компьютерных моделей поддержки принятия решений в экономике и бизнесе.  <b>Уметь</b> использовать методы имитационного моделирования для разработки и исследования математических и компьютерных моделей поддержки принятия решений в экономике и бизнесе.  <b>Владеть</b> методами имитационного моделирования для разработки и исследования математических и компьютерных моделей поддержки принятия решений в экономике и бизнесе.	Решение практических задач с использованием статистических данных и информационных технологий.

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	очная форма	очно-заочная	заочная
--	-------------	--------------	---------

	обучения	форма обучения	форма обучения
Общая трудоемкость	6 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	216		
в том числе			
аудиторные занятия (контактная работа):			
- занятия лекционного типа	32		
- занятия семинарского типа ( практические занятия)	32		
самостоятельная работа	114		
КСР	2		
Промежуточная аттестация – Экзамен (семестр 4)	36		

### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)			в том числе												Самостоятельная работа обучающегося, часы		
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), из них часы														
				Занятия лекционного типа			Занятия семинарского типа			Занятия лабораторного типа			Всего					
	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная			
Тема 1. Основные понятия и концепции имитационного моделирования. Модельное время. Этапы имитационного моделирования. Имитационное моделирование, его преимущество и недостатки. Способы изменения	14			2			2						4			10		

модельного времени. Виды имитационных моделей и этапы имитационного моделирования.																
<b>Тема 2. Процесс принятия решений. Системы и модели.</b> Принятие решений в динамической среде. Этапы построения моделей. Виды математических моделей.	16		2		2					4		12				
<b>Тема 3. Имитационное моделирование: метод Монте-Карло.</b> Применение метода Монте-Карло при имитационном моделировании. Определение количества экспериментов в методе Монте-Карло.	20		4		4					8		12				
<b>Тема 4. Системная динамика.</b> Модели системной динамики. Центральная концепция системной динамики. Сферы применения системной динамики.	24		4		4					8		16				
<b>Тема 5. Моделирование динамических систем.</b> Классы моделей динамических систем. Составные части сложных динамических систем. Характеристики элементов динамических систем.	28		6		6					12		16				
<b>Тема 6. Дискретно-событийное моделирование.</b> Поток событий. Теорема о числе событий для простейшего потока. Сечение случайного процесса. Марковский случайный процесс. Основные элементы систем массового обслуживания (СМО). Типы СМО. Показатели, характеризующие эффективность работы СМО.	30		6		6					12		18				
<b>Тема 7. Агентное моделирование.</b> Агент, его характеристики. Базовые стадии построения агентной модели.	24		4		4					8		16				

<b>Тема 8. Имитационное моделированием в Excel.</b> Создание и реализации компьютерной модели в Excel. Таблицы подстановки данных. Подбор параметра. Поиск решения. Имитационное моделирование инвестиционных рисков.	22		4		4					8		14		
КСР	2									2				
Промежуточная аттестация – экзамен (семестр 6)	36													
Итого	21 6		32		32					66		114		

Практические занятия (семинарские занятия) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает решение прикладной задачи кейса.

На проведение практических занятий (семинарских занятий) в форме практической подготовки отводится 4 часа.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП:

**аналитическая деятельность:**

- поиск информации по полученному заданию, сбор и анализ данных, необходимых для проведения конкретных экономических расчетов;
- обработка массивов экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализ, оценка, интерпретация полученных результатов и обоснование выводов;
- анализ и интерпретация показателей, характеризующих социально-экономические процессы и явления на микро- и макроуровне как в России, так и за рубежом;

- компетенции: ПК-3 - Способен осуществлять разработку и исследование математических и компьютерных моделей поддержки принятия решений в экономике и бизнесе.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

**Виды самостоятельной работы по дисциплине:**

1. Подготовка к практическим занятиям, в частности выполнение заданий и решение задач, выдаваемых на самостоятельную подготовку, наполнение портфолио.
2. Выполнение аудиторных и домашних самостоятельных работ.

3. Самостоятельное изучение отдельных вопросов теории по учебникам и методическим пособиям.

4. Самостоятельная работа в творческих группах: выполнение обучающимися в составе творческого коллектива проектов.

5. Самостоятельное решение задач с использованием математических методов и информационных технологий.

6. Подготовка к практическим занятиям и активное участие в них.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются учебные пособия по дисциплине «Имитационное моделирование экономических систем»:

1. Мичасова О.В. Имитационное моделирование экономических систем: Учебно-методическое пособие. – Н. Новгород: ННГУ, 2014. – Фонд образовательных электронных ресурсов. Рег. номер 820.14.06 от 05.12.14. URL: [www.lib.unn.ru/students/index.html](http://www.lib.unn.ru/students/index.html)
2. Баусова З.И., Имитационное моделирование бизнес-процессов. [Электронный ресурс] / Баусова З.И., Жаркова Е.В., Козлов А.Л., Коробасова Ю.А.. – Электрон. дан. – Пенза : ПензГТУ, 2013. – 164 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/62734>
3. Кобелев Н.Б., Половников В.А., Девятков В.В. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Под общ. ред. д-ра экон. наук Н.Б. Кобелева. – М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013. – 368 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=361397>

**Контроль знаний обучающихся** включает в себя следующие составляющие:

- Текущий контроль по посещению лекционных, практических занятий и активности работы на них.
- Защита учебно-исследовательских проектов по темам исследования.
- В конце каждого практического занятия преподаватель контролирует выполнение задания каждым из обучающихся.
- Текущий контроль по успеваемости: выполнение самостоятельных работ на ЭВМ.
- Итоговый контроль по практическим занятиям на ЭВМ.
- Итоговая оценка: оценка на экзамене с учетом итогов контроля по лекционным и практическим занятиям.

**5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:**

### **5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине**

Уровень сформирован-	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовле-	удовлетво-	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно

ности компетенций (индикатора достижения)		творительно	рительно				
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа.	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько не существенных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными не существенным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов.
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка	Уровень подготовки
<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже

	«превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой.
<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично».
<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо».
<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо».
<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно».
<b>не удовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо».
<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо».

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

### 5.2.1. Контрольные вопросы

<b>Вопросы</b>	<b>Код формируемой компетенции</b>
<b>Тема 1. Основные понятия и концепции имитационного моделирования. Модельное время. Этапы имитационного моделирования.</b>	<b>ПК-3</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опишите классификацию моделей.</li> <li>2. Какое моделирование относится к компьютерному моделированию?</li> <li>3. Какая модель называется имитационной моделью?</li> <li>4. В каких случаях применяется имитационное моделирование?</li> <li>5. Какие преимущества и недостатки имитационного моделирования?</li> <li>6. Какое время используется в имитационном моделировании, и какие существуют способы его изменения?</li> <li>7. Назовите виды имитационных моделей.</li> <li>8. Назовите этапы имитационного моделирования.</li> </ol>	<b>ПК-3</b>
<b>Тема 2. Процесс принятия решений. Системы и модели.</b>	<b>ПК-3</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что является важнейшей проблемой при принятии управленческих решений?</li> </ol>	<b>ПК-3</b>



<ul style="list-style-type: none"> <li>2. Чем характеризуется принятие решений в динамической среде?</li> <li>3. Каковы могут быть основные причины снижения эффективности принятия решений в динамичной управленческой среде?</li> <li>4. Назовите этапы построения моделей.</li> <li>5. Какие существуют виды математических моделей?</li> <li>6. Охарактеризуйте виды математических моделей.</li> </ul>	
<b>Тема 3. Имитационное моделирование: метод Монте-Карло.</b>	<i>ПК-3</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>1. В каких случаях при имитационном моделировании применяется метод Монте-Карло?</li> <li>2. На каких испытаниях основан метод Монте-Карло?</li> <li>3. В чем заключается суть метода Монте-Карло?</li> <li>4. Чем определяется количество экспериментов в методе Монте-Карло?</li> </ul>	<i>ПК-3</i>
<b>Тема 4. Системная динамика.</b>	<i>ПК-3</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Назовите характеристики, которые необходимо учитывать при составлении моделей системной динамики.</li> <li>2. Из чего состоят модели системной динамики с математической точки зрения?</li> <li>3. Назовите фамилии ученых, в научных трудах которых отражен системно-динамический подход в имитационном моделировании.</li> <li>4. Что такое системная динамика?</li> <li>5. Перечислите некоторые сферы применения системной динамики.</li> <li>6. Что является центральной концепцией системной динамики?</li> </ul>	<i>ПК-3</i>
<b>Тема 5. Моделирование динамических систем.</b>	<i>ПК-3</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Назовите классы моделей динамических систем.</li> <li>2. Перечислите элементы, которые являются составными частями сложных динамических систем (сколько их и какие).</li> <li>3. Каковы специфические свойства элементов динамических систем?</li> <li>4. Дайте характеристику каждого элемента динамических систем.</li> </ul>	<i>ПК-3</i>
<b>Тема 6. Дискретно-событийное моделирование.</b>	<i>ПК-3</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое поток событий?</li> <li>2. Какой поток событий называется простейшим?</li> <li>3. Сформулируйте теорему о числе событий для простейшего потока.</li> <li>4. Что такое сечение случайного процесса?</li> <li>5. Какой случайный процесс называется «марковским»?</li> <li>6. Какие уравнения используются для моделирования марковского процесса?</li> <li>7. Как называются эти уравнения?</li> <li>8. Что такое СМО?</li> <li>9. Назовите основные элементы СМО.</li> <li>10. Назовите основные типы СМО.</li> <li>11. Какие группы показателей характеризуют эффективность работы СМО?</li> </ul>	<i>ПК-3</i>
<b>Тема 7. Агентное моделирование.</b>	<i>ПК-3</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое поток «агент»?</li> <li>2. Опишите характеристики агента?</li> <li>3. Сколько существует базовых стадий для построения агентной модели?</li> <li>4. Назовите базовые стадии построения агентной модели.</li> </ul>	<i>ПК-3</i>
<b>Тема 8. Имитационное моделирование в Excel.</b>	<i>ПК-3</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Что необходимо создать для реализации компьютерной модели в Excel?</li> <li>2. Какие встроенные функции Excel используются при имитационном моделировании инвестиционных рисков?</li> </ul>	<i>ПК-3</i>

3.	Что является результирующим показателем при имитационном моделировании инвестиционных рисков?	
4.	Назовите типы таблиц подстановки данных.	
5.	В чем заключается различие между командами Excel: подбор параметра и поиск решения?	

### 5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-3:

1. Какое из представлений времени НЕ используется при моделировании
  - a. реальное время
  - b. модельное время
  - c. структурное время
  - d. машинное время
2. Метод статистических испытаний, который заключается в моделировании случайных событий, является одной из базовых разновидностей:
  - a. метода Тейлора
  - b. теории Форрестера
  - c. метода Монте-Карло
  - d. метода Лас Вегаса

3. Математическая модель вида  $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = v \\ \frac{dv}{dt} = -kx \end{cases}$  называется

- a. статической
  - b. стохастической
  - c. динамической
  - d. моделью с дискретным временем
4. Зависимость между ценой товара и спросом является
  - a. положительным контуром обратной связи
  - b. отрицательным контуром обратной связи
  - c. усиливающим контуром обратной связи
  - d. нейтральным контуром обратной связи
5. Система, параметры которой неизменны во времени, называется
  - a. линейной динамической системой
  - b. нелинейной динамической системой
  - c. стационарной динамической системой
  - d. аналоговой динамической системой
6. Если вероятностные характеристики потока не зависят от времени, то он называется
  - a. регулярным
  - b. стационарным

- c. потоком без последствий
- d. одинарным

7. Выберите показатель качества обслуживания заявок:
- a. абсолютная пропускная способность
  - b. среднее время ожидания заявки в очереди
  - c. средняя продолжительность периода занятости СМО
  - d. коэффициент использования СМО
8. Выберите показатель качества обслуживания заявок:
- a. абсолютная пропускная способность
  - b. относительная пропускная способность
  - c. вероятность отказа заявки в обслуживании без ожидания
  - d. коэффициент использования СМО

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Мичасова О.В. Имитационное моделирование экономических систем: Учебно-методическое пособие. – Н. Новгород: ННГУ, 2014. – Фонд образовательных электронных ресурсов. Рег. номер 820.14.06 от 05.12.14. URL: [www.lib.unn.ru/students/index.html](http://www.lib.unn.ru/students/index.html)
2. Баусова З.И., Имитационное моделирование бизнес-процессов. [Электронный ресурс] / Баусова З.И., Жаркова Е.В., Козлов А.Л., Коробасова Ю.А.. – Электрон. дан. – Пенза : ПензГТУ, 2013. – 164 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/62734>
3. Кобелев Н.Б., Половников В.А., Девятков В.В. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Под общ. ред. д-ра экон. наук Н.Б. Кобелева. – М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013. – 368 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=361397>

### **б) дополнительная литература:**

1. Девятков В. В. Методология и технология имитационных исследований сложных систем: современное состояние и перспективы развития: Моногр./ В.В. Девятков – М.: Вуз. учеб.: ИНФРА-М, 2013. – 448 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=427491>
2. Каталевский Д. Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении: Учебное пособие / Каталевский Д.Ю., - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дело, 2015. – 496 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=560665>
3. Лычкина Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие / Н.Н. Лычкина. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 254 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=233661>

### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)**

#### ***Программное обеспечение:***

1. ОС Windows Корпоративная.

### **Интернет-ресурсы:**

1. <http://www.znanium.com/>
2. <http://www.unn.ru>
3. <http://blog.iseesystems.com/systems-thinking/modeling-the-economic-crisis/>
4. <http://sysdyn.mit.edu>
5. <http://www.exponenta.ru>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: персональными компьютерами.

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика (бакалавриат), профиль «Аналитические методы и информационные технологии поддержки принятия решений в экономике и бизнесе».

Автор:

Доцент кафедры математического моделирования экономических процессов Института экономики и предпринимательства ННГУ,  
к.ф.-м.н., доцент \_\_\_\_\_ **В.И. Перова**

Рецензент:

Профессор кафедры теоретической, компьютерной и экспериментальной механики Института информационных технологий математики и механики ННГУ,  
д.ф.-м.н., доцент \_\_\_\_\_ **Д.Т. Чекмарев**

Заведующий кафедрой математического моделирования экономических процессов Института экономики и предпринимательства ННГУ,  
д.ф.-м.н., профессор \_\_\_\_\_ **Ю.А. Кузнецов**

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института экономики и предпринимательства от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 года, протокол № .

