

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Грызлова Алена Фёдоровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 24.02.2022 19:13:29

Уникальный программный ключ:

def4c1aae4956ccb60c796114b0245db1bc83492776b2fb6b418be863d2dac15

Автономная некоммерческая организация высшего образования  
"НАЦИОНАЛЬНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ИНСТИТУТ  
Г.САНКТ-ПЕТЕРБУРГ"

Кафедра математических и естественнонаучных дисциплин

## Рабочая программа дисциплины

# "ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ"

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки – Прикладная информатика в экономике

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург

2021

Программа дисциплины "Имитационное моделирование экономических процессов" и её учебно-методическое обеспечение разработаны в соответствии с требованиями (ФГОС ВО: Приказ Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 922). к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки дипломированного бакалавра по блоку 1 "Дисциплины (модули)" (Б1.В.ДВ.03.01, Дисциплина по выбору, ДВ.3) федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 09.03.03 "Прикладная информатика".

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры математических и естественнонаучных дисциплин, протокол № 1/21 от «\_06\_»\_сентября\_\_\_\_2021\_\_г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Боброва Л.В. \_\_\_\_\_

—

Рабочую программу подготовили: \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Боброва Л.В.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ООП.....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины.....	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	5
5. Образовательные технологии.....	7
6. Самостоятельная работа студентов.....	8
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	8
8. Методические рекомендации по изучению дисциплины.....	11
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	12
10. Согласование и утверждение рабочей программы дисциплины.....	11

## 1. Цель и задачи дисциплины

### Цель дисциплины:

ознакомление студентов с особенностями моделирования разнообразных экономических процессов. В этом курсе синтезируются знания, полученные ранее в области общих математических и естественнонаучных дисциплин, ряда общепрофессиональных дисциплин.

### Задачами дисциплины является:

- Получение знаний о сути методов имитационного моделирования и особенностях их практического применения,
- Умение правильно разрабатывать имитационные модели для различных экономических задач,
- Приобретение навыков реализации имитационных моделей экономических объектов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Имитационное моделирование экономических процессов» входит в группу дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.03.01) ОПОП блока 1 «Дисциплины (модули)», включенных согласно ФГОС ВО, в учебный план направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Имитационное моделирование экономических процессов» являются дисциплины «Математика», «Математические методы в экономике», «Теория систем и системный анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Дисциплина «Имитационное моделирование экономических процессов» является основополагающей для изучения дисциплин вариативной части учебного плана: «Теория экономических информационных систем», «Интернет-экономика», «Электронная коммерция».

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Код общепрофессиональной компетенции выпускника	Наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции выпускника
ОПК-6	Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ОПК-6.1. Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования. ОПК-6.2. Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического,

		<p>статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий.</p> <p>ОПК-6.3. Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.</p>
--	--	---

Профессиональные компетенции (ПК):

<b>Код профессиональной компетенции выпускника</b>	<b>Наименование профессиональной компетенции выпускника</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции выпускника</b>
ПК-5	Способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область	<p><b>Знать:</b> методики анализа бизнес-процессов; технологии сбора информации; стандарты оформления результатов анализа;</p> <p><b>уметь:</b> разрабатывать программное обеспечение с помощью языков программирования информационного контента; использовать инструментальные среды поддержки разработки, системы управления контентом; использовать системы управления контентом для решения поставленных задач; программировать на встроенных алгоритмических языках.</p> <p><b>владеть:</b> навыками разработки и ведения проектной и технической документации; измерения и контроля характеристик программного продукта.</p>

Ожидаемые результаты: в результате изучения дисциплины бакалавры приобретут:

Знания:

что такое имитационное моделирование; какие этапы включает в себя разработка имитационной модели; особенности построения модели;- суть реализации основных и вспомогательных событий; методы реализации таймера модельного времени; как генерируются случайные числа; методы преобразования случайных величин; - операторы генерации и уничтожения транзактов; операторы реализации обслуживания; представить таймер модельного времени; операторы регистрации очередей; оператор передачи транзакта; как представить одноканальную модель с различными типами транзактов и с различными

приоритетами; как включается в модель многоканальное устройство; как задается емкость многоканального устройства; как задаются в модели функции дискретные и непрерывные.

Умения:

правильно определять тип модели; выделять основные этапы моделирования; правильно представлять структуру модели; правильно представлять методы реализации модели; корректно использовать методы аналитического преобразования случайных величин; использовать метод табличного преобразования случайных величин; разработать одноканальную модель средствами GPSS; реализовать одноканальную модель средствами GPSS; разработать многоканальную модель средствами GPSS; реализовать многоканальную модель средствами GPSS; правильно включать в модель функции дискретные и непрерывные.

Представления:

о круге задач, решаемых аналитическими методами; о существующих математических подходах к рассмотрению проблем различных дисциплин; о состоянии научных исследований, являющихся основой учебной дисциплины; об основных сферах применения полученных знаний.

Овладеют:

навыками постановки задач имитационного моделирования экономических процессов; навыками разработки и реализации имитационных моделей экономических процессов средствами моделирования GPSS; навыками использования инструментальных программных средств статистической обработки экономических данных.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Структура преподавания дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Имитационное моделирование экономических процессов» для направления 09.03.03 Прикладная информатика составляет 5 зачетных единиц или 180 часов общей учебной нагрузки (см. табл. 1, 2 и 3).

Таблица 1

Структура дисциплины  
(для очной/заочной формы обучения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Семес-тр/курс	Всего часов	Виды учебной работы (в академических часах)			Форма контроля
				Л	СР	ПЗ	
1.	Задачи имитационного моделирования. Основные принципы построения и анализа имитационных моделей	4/2 8/4	60/69	12/2	40/63	8/4	Тести-рование
2.	Формирование случайных чисел с заданным законом распределения	4/2 8/4	60/69	12/2	28/61	20/6	Тести-рование
3.	Модели систем массового обслуживания	4/2 8/4	60/69	12/2	28/61	20/6	Тести-рование
4.	<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>36/9</b>				<b>Экзамен</b>
	<b>ИТОГО:</b>		<b>216/216</b>	<b>36/6</b>	<b>96/185</b>	<b>48/16</b>	

## Содержание дисциплины

Содержание разделов/тем дисциплины представлено в табл. 2.

Таблица 2

### Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Результат обучения, формируемые компетенции
1.	Задачи имитационного моделирования. Основные принципы построения и анализа имитационных моделей	Понятие модели. Три вида моделей и методов моделирования. Вероятностные модели. Общий вид задачи имитационного моделирования. Этапы моделирования. Вариант задачи имитационного моделирования. Основные и вспомогательные события. Прибытие заявки и завершение обслуживания. Продвижение заявки в очереди. Таймер модельного времени. Метод фиксированного приращения значений таймера. Метод переменного приращения значений таймера. Завершение моделирования.	Знать :этапы разработки имитационной модели; особенности построения модели; суть реализации основных и вспомогательных событий; методы реализации таймера модельного времени Уметь: правильно определять тип модели; выделять основные этапы моделирования; правильно представлять структуру модели; правильно представлять методы реализации модели Владеть: навыками постановки задач имитационного моделирования экономических процессов ОПК-6, ПК-5
2.	Формирование случайных чисел с заданным законом распределения	Моделирование случайных чисел с равномерным законом распределения. Ядро и множитель. Метод квадратов. Метод произведений. Мультипликативный и смешанный конгруэнтные методы. Проверка датчиков случайных чисел. Средства формирования случайных чисел с заданным законом распределения. Метод аналитического преобразования случайных величин. Экспоненциальное распределение. Нормальное распределение. Метод табличного преобразования случайных величин. Моделирование экономических объектов и процессов.	Знать: как генерируются случайные числа; методы преобразования случайных величин, как задаются в модели функции дискретные и непрерывные. Уметь: корректно использовать методы аналитического преобразования случайных величин Владеть: навыками постановки задач имитационного моделирования экономических процессов; навыками разработки и реализации имитационных моделей экономических процессов ОПК-6, ПК-5
3.	Модели систем массового обслуживания	Система моделирования GPSS. Структура модели. Понятие транзакта. Блоки и операнды. Генерация и удаление транзактов. Имитация обслуживания. Таймер модельного времени. Представление результатов	Знать: операторы генерации и уничтожения транзактов; операторы реализации обслуживания; представить таймер модельного времени; операторы регистрации очередей; оператор передачи транзакта; как представить

	<p>моделирования. Регистраторы очередей. Передача транзактов. Одноканальная модель с различными типами транзактов. Одноканальная модель с приоритетами. Моделирование экономических объектов и процессов. Имитация многоканальных устройств. Дискретные и непрерывные функции. Многоканальная модель с приоритетами. Смешанная модель. Пример имитации швейного производства. Моделирование экономических объектов и процессов.</p>	<p>одноканальную модель с различными типами транзактов и с различными приоритетами; как включается в модель многоканальное устройство; как задается емкость многоканального устройства          Уметь: использовать метод табличного преобразования случайных величин; разработать одноканальную модель средствами GPSS; реализовать одноканальную модель средствами GPSS; разработать многоканальную модель средствами GPSS; реализовать многоканальную модель средствами GPSS; правильно включать в модель функции дискретные и непрерывные          Владеть: навыками разработки и реализации имитационных моделей экономических процессов средствами моделирования GPSS          ОПК-6, ПК-5</p>
--	---	--

## 5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 20% аудиторных занятий. Используемые в процессе изучения дисциплины образовательные технологии представлены в табл. 3.

Таблица 3

### Образовательные технологии

№ пп	Разделы Темы	Образовательные технологии
1.	Задачи имитационного моделирования. Основные принципы построения и анализа имитационных моделей	Интерактивная лекция с использованием мультимедиа Участие в вебинаре Использование электронного учебника, электронной библиотеки возможностей сети Интернет
2	Формирование случайных чисел с заданным законом распределения	Интерактивная лекция с использованием мультимедиа. Проведение практической работы с использованием системы Moodle. Использование электронного учебника, электронной библиотеки, возможностей сети Интернет. Участие в вебинаре.
3	Модели систем массового обслуживания	Интерактивная лекция с использованием мультимедиа Участие в вебинаре Использование электронного учебника, электронной



**6. Самостоятельная работа студентов**

Сведения по организации самостоятельной работы студентов в процессе изучения дисциплины представлены в табл. 4

Таблица 4

**Характеристика самостоятельной работы студентов**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы	Часы	Компетенции (УК, ОПК, ПК)
1.	Основные принципы построения и анализа имитационных моделей	Вариант задачи имитационного моделирования	40/63	ОПК-6, ПК-5
2	Формирование случайных чисел с заданным законом распределения	Средства формирования случайных чисел с заданным законом распределения	28/61	ОПК-6, ПК-5
3	Модели систем массового обслуживания	Моделирование экономических объектов и процессов	28/61	ОПК-6, ПК-5

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины****7.1. Список основной и дополнительной литературы****а) основная литература**

1. Имитационное моделирование в экономике и управлении : учебник / О.В. Булыгина, А.А. Емельянов, Н.З. Емельянова ; под ред. д-ра экон. наук, проф. А.А. Емельянова. — М. : ИНФРА-М, 2021. — 592 с. (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/textbook\\_5b5ab5571bd995.05564317](http://www.dx.doi.org/textbook_5b5ab5571bd995.05564317). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/988974>

2. Кобелев, Н.Б. Имитационное моделирование: учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков. Изд-во КУРС, 2018. -368 с. (бакалавриат). Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=371075>.

3. Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие / Н.Н. Лычкина. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 254 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-004675-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/429005>

4. Моделирование бизнес-процессов : Конспект лекций / Золотухина Е.Б., Красникова С.А., Вишня А.С. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 79 с.: 60x90 1/16 ISBN 978-5-906818-12-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/767202>

**б) дополнительная литература**

1. Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие / Токарев К.Е. - Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2015. - 88 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/615286>

2. Липунцов, Ю.П. Прикладные программные продукты для экономистов. Основы информационного моделирования [Электронный ресурс] : учеб. пос. / Ю.П. Липунцов; под науч. ред. проф. М.И. Лугачева. - М.: Проспект, 2014. - 252 с. - ISBN 978-5-392-17845-2. Режим доступа: <http://znanium.com>.

3. Имитационное моделирование и системы управления: Учебно-практическое пособие / Решмин Б.И. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2016. - 74 с.: ISBN 978-5-9729-0120-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/760003>

4. Моделирование экономических процессов : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления. - 2-е изд., перераб. и доп. ред. Грачева М. В., Черемных Ю. Н., Туманова Е. А. – М. : ЮНИТИ-ДАНА., 2013. – 543 с.

5. Зарубин В. С. Моделирование : учебное пособие для студентов учреждений высшего профессионального образования / В. С. Зарубин. – Москва : Академия, 2013. – 336 с. – ISBN 978-5-7695-7169-5. Режим доступа: <http://znanium.com>.

6. Максимей И. В. Имитационное моделирование сложных систем : учебное пособие : в 3 ч. Ч. 1. Математические основы / И. В. Максимей. – Минск : БГУ, 2009. – 263 с. – ISBN 978-985-476-690-4. Режим доступа: <http://znanium.com>.

7. Зарубин В. С. Моделирование : учебное пособие для студентов учреждений высшего профессионального образования / В. С. Зарубин. – Москва : Академия, 2013. – 336 с. – ISBN 978-5-7695-7169-5-- Режим доступа: <http://znanium.com>.

#### *в)программное обеспечение*

1. ППП MS Office 2016
2. MahtCad

### **7.2 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

#### Лицензионные ресурсы:

<http://znanium.com/>

Электронно-библиотечная система образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знания.

<http://biblioclub.ru/>

«Университетская библиотека онлайн».

Интернет-библиотека, фонды которой содержат учебники и учебные пособия, периодику, справочники, словари, энциклопедии и другие издания на русском и иностранных языках. Полнотекстовый поиск, работа с каталогом, безлимитный постраничный просмотр изданий, копирование или распечатка текста (постранично), изменение параметров текстовой страницы, создание закладок и комментариев.

1. <http://www.intuit.ru/>
2. <http://www.edu.ru/>
3. <http://www.i-exam.ru/>

### **7.3. Перечень учебно-методических материалов, разработанных ППС кафедры**

1.Боброва Л.В. Информационные модели в экономике: учебное пособие (электронный ресурс). – СПб., НОИР, 2015 – 116 с.

2. Боброва Л.В. Имитационное моделирование экономических процессов: методические указания к выполнению лабораторных работ (электронный ресурс). – СПб., НОИР, 2015 – 14 с.

3. Боброва Л.В. Имитационное моделирование экономических процессов: методические указания к выполнению контрольной работы (электронный ресурс). – СПб., НОИР, 2015 – 15 с.

### **7.4. Вопросы для самостоятельной подготовки**

Разделы	Вопросы для самостоятельного изучения
Основные принципы	Общий вид задачи имитационного моделирования.

построения и анализа имитационных моделей	Этапы моделирования. Вариант задачи имитационного моделирования. Основные и вспомогательные события.
Формирование случайных чисел с заданным законом распределения	Метод аналитического преобразования случайных величин. Экспоненциальное распределение.
Модели систем массового обслуживания	Пример имитации швейного производства. Моделирование экономических объектов и процессов.

## 7.5. Вопросы для подготовки к экзамену

1. Понятие модели.
2. Три вида моделей и методов моделирования.
3. Вероятностные модели.
4. Общий вид задачи имитационного моделирования.
5. Этапы моделирования.
6. Вариант задачи имитационного моделирования. Основные и вспомогательные события.
7. Прибытие заявки и завершение обслуживания. Продвижение заявки в очереди.
8. Таймер модельного времени.
9. Метод фиксированного приращения значений таймера.
10. Метод переменного приращения значений таймера. Завершение моделирования.
11. Моделирование случайных чисел с равномерным законом распределения. Ядро и множитель.
12. Метод квадратов.
13. Метод произведений.
14. Мультипликативный и смешанный конгруэнтные методы.
15. Проверка датчиков случайных чисел. Средства формирования случайных чисел с заданным законом распределения.
16. Метод аналитического преобразования случайных величин.
17. Экспоненциальное распределение.
18. Нормальное распределение.
19. Метод табличного преобразования случайных величин.
20. Моделирование экономических объектов и процессов.
21. Система моделирования GPSS. Структура модели.
22. Понятие транзакта. Блоки и операнды. Генерация и удаление транзактов.
23. Имитация обслуживания.
24. Таймер модельного времени. Представление результатов моделирования.
25. Регистраторы очередей.
26. Передача транзактов. Одноканальная модель с различными типами транзактов. Одноканальная модель с приоритетами.
27. Моделирование экономических объектов и процессов.
28. Имитация многоканальных устройств. Дискретные и непрерывные функции.
29. Многоканальная модель с приоритетами. Смешанная модель.
30. Пример имитации швейного производства. Моделирование экономических объектов и процессов.

**Тесты для репетиционного тестирования** расположены на сервере дистанционных образовательных технологий вуза.

## **Темы курсовых и контрольных работ, рефератов, курсовых проектов**

1. Метод табличного преобразования случайных величин
2. Имитация многоканальных устройств

### **8. Методические рекомендации по изучению дисциплины**

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме.

Для успешного усвоения материала при начитке лекций студентам сообщаются адреса электронной почты, по которым они могут получить в электронном виде материал, отражающей основные положения теоретических основ и практических методов дисциплины.

В качестве оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации предлагается использовать тестовые задания.

### **Методические рекомендации для преподавателя**

Преподавание дисциплины «Имитационное моделирование экономических процессов» базируется на компетентностном, практико-ориентированном подходе. Методика преподавания дисциплины направлена на организацию систематической планомерной работы студента в течение семестра независимо от формы его обучения. В связи с этим следует обратить внимание на особую значимость организаторской составляющей профессиональной деятельности преподавателя.

Основная работа со студентами проводится на аудиторных лекциях и лабораторных занятиях. Лекционный курс включает установочные, проблемные, обзорные лекции. Интерактивность лекционного курса обеспечивается оперативным опросом или тестированием в конце занятия. Широко применяются методы диалога, собеседований и дискуссий в ходе лекции. Проблемное обучение базируется на примерах из истории науки. Самостоятельная работа студентов всех форм обучения организуется на учебном сайте университета. Практические занятия построены с целью ознакомления студентов с методами научных исследований, привития им навыков научного экспериментирования, творческого исследовательского подхода к изучению предмета, логического мышления.

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

1. Компьютерный класс, позволяющий проводить вебинары
2. Аудитории, оснащенные мультимедиа оборудованием для демонстрации презентаций, видеопродукции
3. Возможность подключения к платформе Moodle.

### Требования к программному обеспечению, используемому при изучении учебной дисциплины:

Для изучения дисциплины используется лицензионное программное обеспечение, в том числе:

- Microsoft Office
- Интернет-навигаторы.

**10. Согласование и утверждение рабочей программы дисциплины**  
**Лист согласования рабочей программы дисциплины**

Рабочая программа дисциплины «Имитационное моделирование экономических процессов» разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (утвержденному Приказом от 19 сентября 2017 г. № 922, учебным планом института по этому же направлению, утвержденному ученым советом 20.12.2017г).

Автор программы – Боброва Л.В., к.т.н., доцент  
(Ф.И.О., учёная степень, учёное звание, должность)

\_\_\_\_\_   
Дата

\_\_\_\_\_   
Подпись

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры математических и естественнонаучных дисциплин, протокол № 1/21 от «\_06\_»\_сентября\_\_\_\_\_2021\_\_г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Боброва Л.В. \_\_\_\_\_

Декан факультета \_\_\_\_\_   
(подпись)

Пресс И.А.   
(Фамилия и инициалы)

Согласовано  
Проректор по учебной  
работе

\_\_\_\_\_   
(подпись) Тихон М.Э. (ФИО)

## ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ

Номер измене ния	Дата	Страницы с изменениями	Перечень и содержание откорректированных разделов рабочей программы