

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 38.03.05 Бизнес-информатика

Наименование образовательной программы: Архитектура информационных систем предприятия

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очно-заочная

**Рабочая программа дисциплины**  
**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Обязательная</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.О.03.07</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>7 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>7 семестр - 8 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>7 семестр - 6 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>7 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>7 семестр - 90,8 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>7 семестр - 0,9 часа;</b>
<b>включая:</b>	
<b>Проверочная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>7 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2025**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Фланден В.С.
	Идентификатор	R5003b6e5-FlandenVS-2145af7f

В.С. Фланден

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Горбунова А.О.
	Идентификатор	R9dde0d43-GorbunovaAO-5bcca4d

А.О. Горбунова

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Невский А.Ю.
	Идентификатор	R4bc65573-NevskyAY-0b6e493d

А.Ю. Невский

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучить основные методы построения математических моделей для познания реального мира, используя аналитические модели и Excel.

### Задачи дисциплины

- ознакомиться со способами, принципами и подходами к построению математических моделей;
- изучить структуру, классификацию и методы создания системы массового обслуживания (СМО);
- ознакомиться с возможностями и основными функциями имитационного моделирования в системе Excel.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-1 Способен проводить моделирование, анализ и совершенствование бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятия в интересах достижения его стратегических целей с использованием современных методов и программного инструментария	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Использует информационную безопасность для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства	знать: - способы, принципы и подходы к построению математических модели.  уметь: - составлять аналитические модели процессов.
ОПК-1 Способен проводить моделирование, анализ и совершенствование бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятия в интересах достижения его стратегических целей с использованием современных методов и программного инструментария	ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> Применяет методы анализа бизнес-процессов, проектирования и программирования	знать: - структуру и классификацию СМО.  уметь: - привести пример СМО и рассчитать основные характеристики системы.
ОПК-6 Способен выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-	ИД-2 <sub>ОПК-6</sub> Организует взаимодействие с заказчиком в процессе реализации проекта, принимает участие	знать: - методы использования в построении моделей нормального, равномерного, экспоненциального распределения.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий	в командообразовании и развитии персонала	уметь: - использовать основные понятия и правила построения модели с использованием Excel.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Архитектура информационных систем предприятия (далее – ОПОП), направления подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Аналитические модели процессов	28.6	7	2	-	1.0	-	0.4	-	0.2	-	25	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 123-131 [2], 35-47 [8], 10-12</p>	
1.1	Понятия процессов и сигналов	11.8		1	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	10	-		
1.2	Понятие случайных процессов	16.8		1	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	15	-		
2	Моделирование систем массового обслуживания	43.1		5	-	3.5	-	1.0	-	0.5	-	33.1	-		<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 153-173 [7], 300-359 [9], 35-38</p>
2.1	Понятие дискретной системы	6.8		1	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	5	-		
2.2	Теоретические основы построения моделей	6.8		1	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	5	-		
2.3	Классификация моделей и методов моделирования	6.8		1	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	5	-		
2.4	Особенности моделей одноканальных и многоканальных систем	9.9	1	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	8.1	-			
2.5	Особенности применения аналитических методов для	12.8	1	-	1.5	-	0.2	-	0.1	-	10	-			

	нетиповых структур в СМО												
3	Имитационное моделирование	18.20	1.00	-	1.5	-	0.5	-	0.20	-	15	-	<b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> работа направлена на отработку умений решения профессиональных задач по учебному материалу <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 45-61 [5], 231-242 [6], 80-121 [10], 31-34 [11], 25-27
3.1	Моделирование одноканальных систем	6.05	0.25	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	5	-	
3.2	Моделирование двухканальных систем	6.25	0.5	-	0.5	-	0.2	-	0.05	-	5	-	
3.3	Моделирование систем с групповым обслуживанием	5.90	0.25	-	0.5	-	0.1	-	0.05	-	5	-	
	Зачет с оценкой	18.1	-	-	-	-	0.1	-	-	0.3	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>108.00</b>	<b>8.00</b>	-	<b>6.0</b>	-	<b>2.0</b>	-	<b>0.90</b>	<b>0.3</b>	<b>73.1</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108.00</b>	<b>8.00</b>	-	<b>6.0</b>		<b>2.0</b>		<b>0.90</b>	<b>0.3</b>	<b>90.8</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Аналитические модели процессов

#### 1.1. Понятия процессов и сигналов

Термины и понятия сигналов. Термины и понятия моделирования детерминированных процессов. Классификация моделей.

#### 1.2. Понятие случайных процессов

Термины и понятия случайных процессов. Термины и понятия моделирования случайных процессов. Классификация моделей.

### 2. Моделирование систем массового обслуживания

#### 2.1. Понятие дискретной системы

Типы моделей. Задачи, решаемые методами моделирования.

#### 2.2. Теоретические основы построения моделей

Понятие о марковском процессе. Поток событий. Простейший поток событий. Методика расчета схем систем массового обслуживания.

#### 2.3. Классификация моделей и методов моделирования

Системы массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания.

#### 2.4. Особенности моделей одноканальных и многоканальных систем

Одноканальные системы массового обслуживания. Многоканальные системы массового обслуживания.

#### 2.5. Особенности применения аналитических методов для нетиповых структур в СМО

Двухфазная система с отказами. Двухфазная система без потерь.

### 3. Имитационное моделирование

#### 3.1. Моделирование одноканальных систем

Понятие события в процессе моделирования. Классификация средств имитационного моделирования. Одноканальная система массового обслуживания в Excel.

#### 3.2. Моделирование двухканальных систем

Двухканальная система массового обслуживания в Excel. Пример модели системы массового обслуживания.

#### 3.3. Моделирование систем с групповым обслуживанием

Система с групповым обслуживанием заявок. Пример модели системы массового обслуживания.

## **3.3. Темы практических занятий**

1. Аналитические модели детерминированных процессов;
2. Аналитические модели случайных процессов;
3. Пример модели системы массового обслуживания;

4. Этапы построения математической модели.

**3.4. Темы лабораторных работ**  
не предусмотрено

**3.5 Консультации**

*Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Рассмотрение сложных аспектов раздела "Аналитические модели процессов".
2. Рассмотрение сложных аспектов раздела "Моделирование систем массового обслуживания".
3. Рассмотрение сложных аспектов раздела "Имитационное моделирование".

**3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**  
Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)			Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	
<b>Знать:</b>					
способы, принципы и подходы к построению математических модели	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub>	+			Проверочная работа/Аналитические модели процессов
структуру и классификацию СМО	ИД-3 <sub>ОПК-1</sub>		+		Проверочная работа/Моделирование систем массового обслуживания
методы использования в построении моделей нормального, равномерного, экспоненциального распределения	ИД-2 <sub>ОПК-6</sub>		+		Проверочная работа/Моделирование систем массового обслуживания
<b>Уметь:</b>					
составлять аналитические модели процессов	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub>	+			Проверочная работа/Аналитические модели процессов
привести пример СМО и рассчитать основные характеристики системы	ИД-3 <sub>ОПК-1</sub>		+		Проверочная работа/Моделирование систем массового обслуживания
использовать основные понятия и правила построения модели с использованием Excel	ИД-2 <sub>ОПК-6</sub>			+	Проверочная работа/Проведение экспериментов

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**7 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Аналитические модели процессов (Проверочная работа)
2. Моделирование систем массового обслуживания (Проверочная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Проведение экспериментов (Проверочная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №7)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Таха, Х. А. Введение в исследование операций : пер. с англ. / Х. А. Таха. – 7-е изд. – М. : Вильямс, 2005. – 912 с. + CD-ROM. – ISBN 5-84590-740-3.;
2. Павловский, Ю. Н. Имитационное моделирование : учебное пособие для вузов по специальностям направления "Прикладная математика и информатика" / Ю. Н. Павловский, Н. В. Белотелов, Ю. И. Бродский. – М. : Академия, 2008. – 236 с. – (Университетский учебник: Прикладная математика и информатика). – ISBN 978-5-7695-3967-1.;
3. Варжапетян, А. Г. Имитационное моделирование на GPSS/H : монография / А. Г. Варжапетян. – М. : Вузовская книга, 2007. – 424 с. – ISBN 978-5-9502-0206-3.;
4. Акопов, А. С. Имитационное моделирование : учебник и практикум для академического бакалавриата по экономическим направлениям и специальностям / А. С. Акопов, Нац. исслед. ун-т "Высшая школа экономики". – М. : Юрайт, 2014. – 389 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-9916-4186-9.;
5. Федоткин, И. М. Математическое моделирование технологических процессов : учебное пособие для химико-технологических специальностей вузов / И. М. Федоткин. – изд. стер. – М. : Эдиториал УРСС, 2015. – 416 с. – ISBN 978-5-397-04579-7.;
6. Дорошенко, А. Н. Имитационное моделирование дискретных процессов и систем на основе GPSS : учебное пособие по курсу "Моделирование дискретных процессов в САПР" / А. Н. Дорошенко, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – М. : Изд-во МЭИ, 2019. – 144 с. – ISBN 978-5-7046-2096-9.  
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=10686>;
7. Булыгина, О. В. Имитационное моделирование в экономике и управлении : учебник для направления "Прикладная информатика" с профилем "Экономика и управление" / О. В.

- Булыгина, А. А. Емельянов, Н. З. Емельянова ; ред. А. А. Емельянов. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 592 с. – (Высшее образование. Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-014523-5.;
8. Гимпилевич Ю. Б.- "Радиотехнические цепи и сигналы", Издательство: "СевГУ", Севастополь, 2020 - (211 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/164926>;
9. В. В. Мешечкин, М. В. Косенкова- "Имитационное моделирование", Издательство: "Кемеровский государственный университет", Кемерово, 2012 - (116 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232371>;
10. Авдеев В. А.- "Организация ЭВМ и периферия с демонстрацией имитационных моделей", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2014 - (708 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=58704](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58704);
11. Кудрявцев Е. М.- "GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2008 - (317 с.)  
[https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1213](https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1213).

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

## 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
10. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
11. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru>;  
<http://docs.cntd.ru/>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный

Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Математическое и имитационное моделирование

(название дисциплины)

#### 7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Аналитические модели процессов (Проверочная работа)

КМ-2 Моделирование систем массового обслуживания (Проверочная работа)

КМ-3 Проведение экспериментов (Проверочная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	6	13	15
1	Аналитические модели процессов				
1.1	Понятия процессов и сигналов		+		
1.2	Понятие случайных процессов		+		
2	Моделирование систем массового обслуживания				
2.1	Понятие дискретной системы			+	
2.2	Теоретические основы построения моделей			+	
2.3	Классификация моделей и методов моделирования			+	
2.4	Особенности моделей одноканальных и многоканальных систем			+	
2.5	Особенности применения аналитических методов для нетиповых структур в СМО			+	
3	Имитационное моделирование				
3.1	Моделирование одноканальных систем				+
3.2	Моделирование двухканальных систем				+
3.3	Моделирование систем с групповым обслуживанием				+
Вес КМ, %:			30	50	20