

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

Направление подготовки/специальность: 09.04.03 Прикладная информатика

Наименование образовательной программы: Облачные вычисления

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.02.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	3 семестр - 8 часов;
Практические занятия	3 семестр - 4 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	3 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 128,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	3 семестр - 1,2 часа;
включая: Тестирование Проверочная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,30 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Петров С.А.
	Идентификатор	R75f078b9-PetrovSA-cc5dcd67

(подпись)

С.А. Петров

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Петров С.А.
	Идентификатор	R75f078b9-PetrovSA-cc5dcd67


(подпись)

С.А. Петров

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

А.Ю. Невский

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучить основные методы построения математических моделей для познания реального мира используя систему имитационного моделирования GPSS

Задачи дисциплины

- Ознакомиться со способами математического моделирования и классификацией моделей;
- Понять основные принципы и подходы к построению математических моделей;
- Изучить структуру, классификацию и методы создания системы массового обслуживания (СМО);
- Ознакомиться с возможностями и основными функциями имитационного моделирования в системе GPSS.

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-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	ИД-1 _{опк-4} Изучает новые научные принципы и методы исследований	знать: - методы использования в построении моделей нормального, равномерного, экспоненциального распределения; - структуру и классификацию СМО.
ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	ИД-2 _{опк-4} Применяет на практике новые научные принципы и методы исследований	уметь: - Привести пример СМО на основе языка GPSS.
ОПК-7 Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	ИД-1 _{опк-7} Применяет логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений	знать: - принципы и подходы к построению математических моделей.
ОПК-7 Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными	ИД-2 _{опк-7} Способен осуществлять методологическое обоснование научного исследования	уметь: - Использовать основные понятия и правила построения модели с использованием языка GPSS.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
системами		

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Облачные вычисления (далее – ОПОП), направления подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, уровень образования: высшее образование - магистратура.

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ 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	Основы методологии моделирования	35.75	3	2.5	-	1.0 0	-	0.45	-	0.3	-	31.5	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы методологии моделирования" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.1 п.1.1-1.5 [2], ч.1. п.1.1-1.5 [3], стр. 4-24 [4], стр. 4-18 [5], стр. 4-18 [6], стр. 7-31</p>
1.1	Сущность подхода. Области применения моделирования	11.75		1.0	-	0.5	-	0.15	-	0.1	-	10.0	-	
1.2	Классификация моделей	11.00		0.5	-	0.2 5	-	0.15	-	0.1	-	10.0	-	
1.3	Виды математических моделей	13.00		1.0	-	0.2 5	-	0.15	-	0.1	-	11.5	-	
2	Математические модели	22.80		1.5	-	1.0	-	0.50	-	0.3	-	19.5	-	
2.1	Математические модели в экономике	10.85	0.5	-	0.5	-	0.25	-	0.1	-	9.5	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Математические модели" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.2.п.2.1.-2.4 [2], ч.1 п.1.7-1.9 [3], стр. 56-87 [4], стр. 24-35 [5], стр. 36-54 [6], стр. 36-52</p>	
2.2	Построение математической модели	11.95	1.0	-	0.5	-	0.25	-	0.2	-	10.0	-		
3	Основы имитационного моделирования	24.80	1.5	-	1.0	-	0.50	-	0.30	-	21.5	-		
3.1	Стохастические системы и их модели	13.40	1.0	-	0.5	-	0.25	-	0.15	-	11.5	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы имитационного моделирования" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.3.п.3.1.-3.6</p>	
3.2	Случайные процессы	11.40	0.5	-	0.5	-	0.25	-	0.15	-	10.0	-		

	в системах массового обслуживания													[2], ч.3 п.3.2- 3.8 [3], стр. 148-191 [4], стр. 41-89 [5], стр. 61-178 [6], стр. 54-168
4	Моделирование в системе имитационного моделирования GPSS	24.65	2.5	-	1.0	-	0.55	-	0.30	-	20.3	-	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Моделирование в системе имитационного моделирования GPSS" материалу.
4.1	Понятие имитационной модели СМО	11.90	1.0	-	0.5	-	0.25	-	0.15	-	10.0	-	-	Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.
4.2	Язык GPSS	12.75	1.5	-	0.5	-	0.30	-	0.15	-	10.3	-	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], р.7.п.7.1-7.7 [2], ч.4 п.4.1-4.7 [3], стр. 204-273 [4], стр. 94-101 [5], стр. 201-218 [6], стр. 170-204
	Экзамен	36.00	-	-	-	-	-	-	-	0.30	-	-	35.70	
	Всего за семестр	144.00	8.0	-	4.0 0	-	2.00	-	1.20	0.30	92.8	-	35.70	
	Итого за семестр	144.00	8.0	-	4.0 0		2.00		1.20	0.30		128.50		

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. Основы методологии моделирования

1.1. Сущность подхода. Области применения моделирования
Изоморфизм и гомоморфизм. Термины и понятия моделирования.

1.2. Классификация моделей
Способы описания математической модели. Способы решений математической модели.

1.3. Виды математических моделей
Виды моделей по назначению и времени. Виды моделей по определенности поведения и виду используемых функций. Виды моделей по используемому формальному аппарату.

2. Математические модели

2.1. Математические модели в экономике
Экономико-математическая модель. Принципы и подходы к построению математических моделей.

2.2. Построение математической модели
Основные этапы построения моделей. Методы линейного программирования.

3. Основы имитационного моделирования

3.1. Стохастические системы и их модели
Роль моделирования в управлении экономическими системами. Системы массового обслуживания. Структура СМО. Экономические системы как вид СМО. Классификация СМО. Метод Монте-Карло.

3.2. Случайные процессы в системах массового обслуживания
Распределения случайных величин и функции распределения. Использование нормального, равномерного, экспоненциального распределения.

4. Моделирование в системе имитационного моделирования GPSS

4.1. Понятие имитационной модели СМО
Понятие транзакта в имитационной модели. Понятие события в процессе моделирования. Классификация средств имитационного моделирования.

4.2. Язык GPSS
История создания и основные понятия языка GPSS. Пример модели системы массового обслуживания.

3.3. Темы практических занятий

1. Пример модели системы массового обслуживания;
2. Понятия изоморфизма и гомоморфизма;
3. Этапы построения математической модели;
4. Понятие системы массового обслуживания (СМО). Структура, классификация;
5. Метод Монте-Карло;

6. Понятие имитационной модели;
7. История создания и основные понятия языка GPSS;
8. Основные принципы и подходы к построению математических моделей.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы методологии моделирования"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Математические модели"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы имитационного моделирования"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Моделирование в системе имитационного моделирования GPSS"

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	4	
Знать:						
структуру и классификацию СМО	ИД-1опк-4		+			Тестирование/Математические модели
методы использования в построении моделей нормального, равномерного, экспоненциального распределения	ИД-1опк-4	+				Тестирование/Методология моделирования
принципы и подходы к построению математических моделей	ИД-1опк-7			+		Тестирование/Имитационное моделирование
Уметь:						
Привести пример СМО на основе языка GPSS	ИД-2опк-4				+	Проверочная работа/Язык моделирования GPSS
Использовать основные понятия и правила построения модели с использованием языка GPSS	ИД-2опк-7				+	Проверочная работа/Язык моделирования GPSS

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Имитационное моделирование (Тестирование)
2. Математические модели (Тестирование)
3. Методология моделирования (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Язык моделирования GPSS (Проверочная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

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 3 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. 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 .;
2. Варжапетян, А. Г. Имитационное моделирование на GPSS/H : монография / А. Г. Варжапетян . – М. : Вузовская книга, 2007 . – 424 с. - ISBN 978-5-9502-0206-3 .;
3. 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)
4. М. С. Демченко- "Основы технологии имитационного моделирования", Издательство: "Лаборатория книги", Москва, 2012 - (171 с.)
[https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=140062;](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=140062)
5. 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 .;
6. Ю. И. Бродский- "Лекции по математическому и имитационному моделированию", Издательство: "Директ-Медиа", Москва, Берлин, 2015 - (240 с.)
[https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429702.](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429702)

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

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
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>

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, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-2006, Конференц-зал	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер

	ИДДО	
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)

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

- КМ-1 Методология моделирования (Тестирование)
 КМ-2 Математические модели (Тестирование)
 КМ-3 Имитационное моделирование (Тестирование)
 КМ-4 Язык моделирования GPSS (Проверочная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Основы методологии моделирования					
1.1	Сущность подхода. Области применения моделирования		+			
1.2	Классификация моделей		+			
1.3	Виды математических моделей		+			
2	Математические модели					
2.1	Математические модели в экономике			+		
2.2	Построение математической модели			+		
3	Основы имитационного моделирования					
3.1	Стохастические системы и их модели				+	
3.2	Случайные процессы в системах массового обслуживания				+	
4	Моделирование в системе имитационного моделирования GPSS					
4.1	Понятие имитационной модели СМО					+
4.2	Язык GPSS					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25