

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

---

Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Вычислительно-измерительные системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**МОДЕЛИРОВАНИЕ**


<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.01</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>5 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>5 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>5 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5 семестр - 59,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> Тестирование Проверочная работа Лабораторная работа	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>5 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2020**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Балашов В. Н.
	Идентификатор	Rc6b64c0e-BalashovVN-d2bc1496

(подпись)

В.Н. Балашов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Серов Н.А.
	Идентификатор	R708da564-SerovNA-06ab7859

(подпись)

Н.А. Серов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Желбаков И.Н.
	Идентификатор	R839a3a63-ZhelbakovIN-f73624c

(подпись)

И.Н. Желбаков

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение базовых понятий, основ теории и алгоритмов моделирования

### Задачи дисциплины

- изучение понятийного аппарата дисциплины, изучение основных теоретических положений и методов;
- изучение навыков применения теоретических теоретических знаний для решения практических задач.

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
ПК-1 Способен обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание принципов построения вычислительных машин, систем и сетей, методов оценки их функционирования	знать: - порядок разработки моделей компонентов информационных систем; - Порядок построения моделей на основе теории и применении программных средств.
ПК-1 Способен обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Производит оценку влияния применяемых технических решений на общее функционирование системы	уметь: - разрабатывать модели компонентов информационных систем.
ПК-1 Способен обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Применяет методы моделирования и осуществляет анализ результатов для моделирования работы вычислительных систем и сетей ЭВМ	уметь: - Разрабатывать программные реализации математических и имитационных моделей.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Вычислительно-измерительные системы (далее – ОПОП), направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 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	Методы и этапы моделирования	24	5	4	-	-	-	-	-	-	-	20	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение теоретического материала по разделам: "Математическая модель", "Генератор случайных чисел", Метод "Середин квадратов", Метод "Мультипликативного датчика", Метод "Обратной функции", Метод "режекции". Необходимо изучить разделы: "Разработка математической модели", "Оценка результатов моделирования" и "Модели генераторов случайных чисел".</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], 5 - 27 [2], 3 - 25 [10], 100 - 171 [11], п. 1-2</p>
1.1	Моделирование и модели	24		4	-	-	-	-	-	-	-	20	-	
2	Модели систем массового обслуживания	44		16	8	-	-	-	-	-	-	20	-	
2.1	Моделирование систем массового обслуживания	44		16	8	-	-	-	-	-	-	20	-	

													[1], 28 - 66 [3], 10 - 13, 21 - 29, 36 - 38 [4], 21 - 59 [5], 104 - 134, 143 - 146 [6], 76 - 254 [7], 39 - 50, 62 - 75, 98 - 103
3	Имитационное моделирование	39.7	12	8	-	-	-	-	-	-	19.7	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Подготовка к лабораторным работам по имитационному моделированию СМО. Изучение методов и алгоритмов по литературным источникам и методическим материалам.
3.1	Имитационное моделирование систем массового обслуживания	39.7	12	8	-	-	-	-	-	-	19.7	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Самостоятельное изучение теоретического материала по разделам: "Имитационное моделирование систем массового обслуживания", "Запись списков текущих и будущих событий", "Оценка характеристик СМО по результатам имитационного моделирования". <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	[1], 67 - 70 [8], 9 - 19, 102 - 136 [9], 27 - 80
	Всего за семестр	108.0	32	16	-	-	-	-	-	0.3	59.7	-	
	Итого за семестр	108.0	32	16	-	-	-	-	-	0.3	59.7	59.7	

**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. Методы и этапы моделирования

##### 1.1. Моделирование и модели

Разработка математической модели. Оценка результатов моделирования. Модели генераторов случайных чисел.

#### 2. Модели систем массового обслуживания

##### 2.1. Моделирование систем массового обслуживания

Аналитическая модель системы массового обслуживания. Марковский случайный процесс. Уравнения Колмогорова.

#### 3. Имитационное моделирование

##### 3.1. Имитационное моделирование систем массового обслуживания

Имитационная модель. Реальное и модельное время. Список текущих и будущих событий. Оценка результатов имитационного моделирования.

### **3.3. Темы практических занятий**

не предусмотрено

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Моделирование генератора случайных чисел с равномерным законом распределения вероятностей;
2. Моделирование генератора случайных чисел с заданным законом распределения вероятностей;
3. Имитационное моделирование системы массового обслуживания по алгоритму "Марковский процесс";
4. Имитационное моделирование системы массового обслуживания по алгоритму "Особые состояния".

### **3.5 Консультации**

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации проводятся по разделу "Методы и этапы моделирования".
2. Консультации проводятся по разделу "Модели систем массового обслуживания".
3. Консультации проводятся по разделу "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>					
Порядок построения моделей на основе теории и применении программных средств	ИД-2ПК-1	+			Тестирование/Методы моделирование. Тестирование
порядок разработки моделей компонентов информационных систем	ИД-2ПК-1	+			Проверочная работа/Разработка модели генератора случайных чисел с заданным законом распределения. Проверочная работа/Разработка модели генератора случайных чисел с равномерным законом распределения
<b>Уметь:</b>					
разрабатывать модели компонентов информационных систем	ИД-3ПК-1		+	+	Лабораторная работа/Моделирование систем массового обслуживания.
Разрабатывать программные реализации математических и имитационных моделей	ИД-4ПК-1			+	Лабораторная работа/Моделирование систем массового обслуживания.

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

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

#### **5 семестр**

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Моделирование систем массового обслуживания. (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Методы моделирование. Тестирование (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Разработка модели генератора случайных чисел с заданным законом распределения. (Проверочная работа)
2. Разработка модели генератора случайных чисел с равномерным законом распределения (Проверочная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №5)*

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 5 семестр.

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

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

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

1. Балашов, В. Н. Системы массового обслуживания : учебное пособие по курсу "Моделирование" по направлению 09.04.01 "Информатика и вычислительная техника" / В. Н. Балашов, А. Г. Гольцов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 71 с. - ISBN 978-5-7046-1916-1 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10219](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10219);
2. Балашов, В. Н. Моделирование цифровых узлов. Лабораторные работы, курсовое и дипломное проектирование : методическое пособие по курсу "Моделирование" по направлению "Информатика и вычислительная техника" / В. Н. Балашов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 36 с.;
3. Матвеев, В. Ф. Системы массового обслуживания : учебное пособие для вузов по специальности "Прикладная математика" / В. Ф. Матвеев, В. Г. Ушаков . – М. : Изд-во МГУ, 1984 . – 240 с.;
4. Розанов, Ю. А. Введение в теорию случайных процессов : учебное пособие для физ-мат. спец. вузов / Ю. А. Розанов . – М. : Наука, 1982 . – 128 с.;
5. Розанов, Ю. А. Лекции по теории вероятностей : учебное пособие для втузов / Ю. А. Розанов . – М. : Наука, 1986 . – 119 с.;



6. Клейнрок, Л. Теория массового обслуживания : пер. с англ. / Л. Клейнрок . – М. : Машиностроение, 1979 . – 432 с.;
7. Кемени, Дж. Дж. Конечные цепи Маркова : пер. с англ. / Дж. Дж. Кемени, Дж. Снелл . – М. : Наука, 1970 . – 271 с.;
8. Котов, В. Е. Сети Петри / В. Е. Котов . – М. : Наука, 1984 . – 158 с.;
9. Гульятяев, А. К. MATLAB 5.3 : Имитационное моделирование в среде Windows : Практическое пособие / А. К. Гульятяев . – СПб. : Корона принт, 2001 . – 400 с. - ISBN 5-7931-0147-0 .;
10. Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник для технических специальностей вузов / В. П. Тарасик . – Мн. : Дизайн ПРО, 2004 . – 640 с. - ISBN 985-452-080-3 .;
11. В. Д. Боев, Р. П. Сыпченко- "Компьютерное моделирование: курс", Издательство: "Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)", Москва, 2010 - (455 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233705>.

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Visual Studio;
3. Acrobat Reader;
4. Dev-C++;
5. Free Pascal;
6. Libre Office;
7. Visual Studio Community.

### 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. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
9. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-306, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-522/3, Компьютерный класс №1	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска маркерная, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной	Е-522/3, Компьютерный	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска маркерная,

аттестации	класс №1	компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	Е-522/3, Компьютерный класс №1	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска маркерная, компьютер персональный
	Е-522/4, Компьютерный класс №2	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Е-522/6, Компьютерный класс №3	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска маркерная, компьютер персональный
	Е-522/9, Компьютерный класс №4	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Е-402, Кабинет сотрудников "ВМСС"	
	Е-504а, Кабинет сотрудников	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Моделирование

(название дисциплины)

#### 5 семестр

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

- КМ-1 Методы моделирование. Тестирование (Тестирование)
- КМ-2 Разработка модели генератора случайных чисел с равномерным законом распределения (Проверочная работа)
- КМ-3 Разработка модели генератора случайных чисел с заданным законом распределения. (Проверочная работа)
- КМ-4 Моделирование систем массового обслуживания. (Лабораторная работа)

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

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Методы и этапы моделирования					
1.1	Моделирование и модели		+	+	+	
2	Модели систем массового обслуживания					
2.1	Моделирование систем массового обслуживания					+
3	Имитационное моделирование					
3.1	Имитационное моделирование систем массового обслуживания					+
Вес КМ, %:			5	20	25	50