

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ**

Направление подготовки «(09.03.02) Информационные системы и  
технологии»

Все направленности

Квалификация выпускника: бакалавр

Кострома  
2022

Рабочая программа дисциплины «Моделирование процессов и систем» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата), утвержден приказом Министерства образования и науки РФ № 926 от 19.09.17.

Разработал: Панин И.Г., д.т.н., доцент

Рецензент: Денисов А.Р., д.т.н., доцент

УТВЕРЖДЕНО:

Заведующая кафедрой информационных систем и технологий

Киприна Л.Ю., к.т.н., доцент

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: сформировать у студентов знания основ современных методов функционального, имитационного и математического моделирования производственных процессов и систем различного назначения, методов построения моделей различных классов и их реализация на компьютерной технике посредством современных прикладных программных средств.

Задачи дисциплины: освоение студентами современных методов моделирования процессов и систем, этапов математического моделирования, принципов и основных требований к математическим моделям, схемы их разработки и методов их исследования, формализации процесса функционирования системы, имитационного моделирования, методов упрощения математических моделей, технических и программных средств моделирования.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей
- основы программирования с использованием математического моделирования;
- инструментальные средства моделирования и проектирования;
- основы программирования с использованием математического моделирования;

уметь:

- решать стандартные профессиональные задачи с применением методов математического моделирования;
- проводить моделирование процессов и систем с применением современных инструментальных средств

владеть: методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности с использованием математического моделирования;

освоить компетенции:

ОПК-1 (Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности)

ОПК-8. (Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем);

Индикаторы освоенности компетенции:

ОПК-1.1. Знать: основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования

ОПК-1.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования

ОПК-1.3. Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

ОПК-8.1. Знает математику, методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, методы и средства

проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования

ОПК-8.2. Проводит моделирование процессов и систем с применением современных инструментальных средств

### **3. Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 учебного плана. Изучается в 5 семестре.

### **4. Объем дисциплины (модуля)**

#### **4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы**

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	4
Общая трудоемкость в часах	144
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	54
Лекции	36
Практические занятия	
Лабораторные занятия	18
Самостоятельная работа в часах	90
Форма промежуточной аттестации	зачет

#### **4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося**

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	36
Практические занятия	
Лабораторные занятия	18
Консультации	
Зачет/зачеты	
Экзамен/экзамены	
Курсовые работы	
Курсовые проекты	
Всего	54

## 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е./час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические	Лабораторные	
V семестр						
1.1	Понятие модели, моделирования		2			2
1.2	Этапы создания математических моделей		2			4
1.3	Физическое моделирование		2			4
1.4	Аналоговое моделирование		2			4
1.5	Имитационное моделирование		2			4
1.6	Случайные величины		2		2	6
1.7	Знакомство с пакетами GPSS; AnyLogic				2	6
1.8	Разработка генератора случайных чисел				2	6
1.9	Системы массового обслуживания (СМО)		2			4
1.10	Аналитическое моделирование СМО		2			4
1.11	Построение имитационных моделей СМО с использованием пакета Anylogic				4	9
1.12	Построение имитационных моделей СМО с использованием пакета GPSS				4	9
1.13	Сети массового обслуживания (СеМО)		2			4
1.14	Аналитическое моделирование СеМО		2			4
1.15	Численное моделирование случайных процессов		6		2	4
1.16	Структура компьютерных сетей		2			4
1.17	Построение численных моделей СеМО		4		2	4
1.18	Планирование вычислительного эксперимента		2			4
1.19	Полный и дробный факторный эксперимент		2			4
	Итого:		36		18	90

### 5.2. Содержание:

Понятие модели, моделирования. Даются понятия и определения модели и процесса моделирования, дается классификация моделей по типам. Вводится понятие математической модели, определяются ее виды.

Этапы создания математических моделей. Рассматриваются этапы создания

математических моделей, для каждого этапа указываются его характерные особенности и условия применения.

Физическое моделирование. Определяются подобные системы моделирования. Вводятся понятия подобия, критерия подобия. Формулируются первая, вторая и третья теоремы подобия, приводятся примеры их применения.

Аналоговое моделирование. Определяются аналоговые модели, вводятся понятия элементов, узлов, фазовых переменных, компонентных и топологических уравнений. Приводятся примеры построения аналоговых моделей.

Имитационное моделирование. Рассматриваются общие вопросы систем массового обслуживания. Дается понятие имитационного моделирования, его основные отличия, достоинства и недостатки. Условия применения имитационного моделирования. Этапы построения имитационных моделей

Случайные величины. Последовательности случайных величин. Основные характеристики случайных величин. Законы распределения случайных величин, их основные параметры. Методы генерации случайных величин и их последовательностей. Проверка качества генераторов псевдослучайных чисел. Моделирование законов распределения. Критерии соответствия заданному закону распределения. Многофазовые распределения, их достоинства и условия применения.

Системы массового обслуживания (СМО). Основные понятия и определения СМО. Типы заявок, стратегии управления потоками заявок, правила буферизации и обслуживания. Классификация моделей массового обслуживания. Режимы функционирования и основные характеристики СМО для различных потоков заявок.

Аналитическое моделирование СМО. Основные модели: однородный и неоднородный поток заявок, одноканальные и многоканальные системы, предположения, параметры и расчет характеристик СМО.

Сети массового обслуживания (СеМО). Классификация моделей СеМО, их параметры, характеристики, режимы функционирования.

Аналитическое моделирование СеМО. Основные модели: замкнутые и разомкнутые СеМО, предположения, параметры и расчет основных характеристик.

Численное моделирование случайных процессов. Параметры и характеристики марковских случайных процессов. Цепи Маркова, граф переходов, матрица переходов. Численное моделирование СМО: модели, предположения, параметры, характеристики. Численное моделирование СеМО: модели, предположения, параметры, характеристики.

Структура компьютерных сетей. Методы коммутации. Сетевые протоколы. Смешанные сети массового обслуживания.

Планирование вычислительного эксперимента. Понятие эксперимента, оценка адекватности и верификации модели, валидация данных и оценка устойчивости результатов моделирования, понятие стратегического и тактического планирования эксперимента, уравнение регрессии.

Полный и дробный факторный эксперимент. Определение коэффициентов регрессии, формирование дробных реплик.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.	Понятие модели, моделирования	Изучить материалы лекции	2	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
2.	Этапы создания математических моделей	Изучить материалы лекции	4	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
3	Физическое моделирование	Изучить материалы лекции	4	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
4	Аналоговое моделирование	Изучить материалы лекции	4	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
5	Имитационное моделирование.	Изучить материалы лекции	4	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
6	Случайные величины	Изучить материалы лекции, выполнить задания	6	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу Выполнить задания, используя материалы лекций. Подготовить отчет по л/р,	Контрольная работа Проверка выполнения заданий
7	Знакомство с пакетами GPSS; AnyLogic		6		Проверка выполнения заданий
8	Разработка генераторов СЧ	Выполнение заданий по вариантам	6	Выполнить задания, используя материалы лекций. Подготовить отчет по л/р	Проверка выполнения заданий
9	Системы массового обслуживания (СМО)	Изучить материалы лекции	4	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
10	Аналитическое моделирование СМО	Изучить материалы лекции	4	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
11	Построение имитационных моделей СМО с использованием пакета Anylogic	Выполнение заданий по вариантам	9	Выполнить задания, используя материалы лекций. Подготовить отчет по л/р	Проверка выполнения заданий
12	Построение имитационных моделей СМО с использованием пакета GPSS	Выполнение заданий по вариантам	9	Выполнить задания, используя материалы лекций. Подготовить отчет по л/р	Проверка выполнения заданий
13	Сети массового обслуживания (СеМО)	Изучить материалы лекции	4	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
14	Аналитическое моделирование	Изучить материалы	4	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа

	СеМО	лекции		литературу	
15	Численное моделирование случайных процессов	Изучить материалы лекции	4	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу Выполнить задания, используя материалы лекций.	Контрольная работа Проверка выполнения заданий
16	Структура компьютерных сетей	Изучить материалы лекции	4	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
17	Построение численных моделей СМО и СеМО	Выполнение заданий по вариантам	4	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу Выполнить задания, используя материалы лекций. Подготовить отчет по л/р	Контрольная работа Проверка выполнения заданий
18	Планирование вычислительного эксперимента	Изучить материалы лекции	4	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
19	Полный и дробный факторный эксперимент	Изучить материалы лекции	4	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий (при наличии)

### 6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

Знакомство с пакетами GPSS; AnyLogic.

Решение задач по расчету характеристик различных распределений случайных величин.

Разработка генераторов случайных чисел, проверка их качества. Построение последовательности случайных чисел, соответствующих заданному закону распределения.

Построение имитационных моделей СМО в системе GPSS, расчет основных характеристик. Расчет необходимого количества опытов для достижения достоверности результатов.

Построение имитационных моделей СМО в системе AnyLogos, расчет основных характеристик. Расчет необходимого количества опытов для достижения достоверности результатов.

Построение численных моделей СМО и СеМО, расчет основных характеристик.

Построение плана вычислительного эксперимента, расчет коэффициентов уравнения регрессии, формирование дробных реплик.



## 7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

*а) основная:*

1. Чикуров Н. Г. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013г.  
(Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php>)
2. Кобелев Н. Б. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков. М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013г.  
(Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php>)
3. Боев В., Сыпченко Р. Компьютерное моделирование.  
(Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/643/499/info>)
4. Павловский Ю. Н. Имитационное моделирование : Учеб. пособие / Ю. Н. Павловский, Н. В. Белотелов, Ю. И. Бродский. - М.: Академия, 2008. - 236 с.  
Библиогр.: ISBN 978-5-7695-3967-1: бшт

*б) дополнительная:*

1. Вишневский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. – М.: Техносфера, 2003. – 512с.
2. Замятина О.М. Моделирование сетей: Учеб. пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2011. – 168с.
3. Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем. Учеб. пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 363с.
4. Кузин А. В. Компьютерные сети: Учебное пособие / Кузин А.В., Кузин Д.А. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 192 с.
5. Шелухин, О.И. Моделирование информационных систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2012. — 536 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5204>.
6. Флегонтов, А.В. Моделирование информационных систем. Unified Modeling Language [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Флегонтов, И.Ю. Матюшичев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 112 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102244>.
7. Мешечкин, В.В. Имитационное моделирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Мешечкин, М.В. Косенкова. — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2012. — 116 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/44371>.
8. Кудрявцев, Е.М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2008. — 317 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1213>.
9. Математическое и имитационное моделирование : учеб. пособие / А.И. Безруков, О.Н. Алексенцева. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 227 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>]. . — [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_59006f8ec13df8.73891496](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59006f8ec13df8.73891496)
10. Гулай, Т.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.А. Гулай, А.Ф. Долгополова, Д.Б. Литвин, С.В. Мелешко. - 2-е изд., доп. – Ставрополь: АГРУС, 2013. - 260 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514780>
11. Кобелев, Н. Б. Теория систем и имитационное управление реальными объектами [Электронный ресурс] / Н. Б. Кобелев // Труды конференции 15 мая 2012. ГОУ

- "Всероссийский заочный финансово-экономический институт" (ВЗФЭИ), 2012. - С. 19-28. - Режим доступа: <http://www.znaniium.com/>
12. Математические методы в управлении [Электронный ресурс]. Компьютерный практикум и методические указания по выполнению лабораторной работы для магистрантов первого года обучения, направление 080500.68 «Магистр менеджмента». Часть II / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, Е. Н. Горбатенко. - М.: ВЗФЭИ, 2011. - 78 с. - Режим доступа: <http://www.znaniium.com/>
13. Кобелев, Н. Б. Качественная теория больших систем и их имитационное моделирование [Электронный ресурс] : пособие для разработчиков имитационных моделей и пользователей / Н. Б. Кобелев. - М.: Принт Сервис, 2009. - [85 с.] - Режим доступа: <http://www.znaniium.com/>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

*Информационно-образовательные ресурсы:*

1. Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс], URL: <http://vsegost.com/>
2. <https://www.scopus.com>
3. <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. <https://webofknowledge.com>
5. <https://scholar.google.ru/>

*Электронные библиотечные системы:*

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн - <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znaniium.com>

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Специализированные лаборатории и классы			
№ п/п	Номер, наименование, принадлежность помещения (аудитории, лаборатории, класса, мастерской)	Площадь, м2	Количество посадочных
1	Аудитория Е-325	65	12+1
2	Аудитория Е-326а	39,2	9+1
3	Аудитория Е-327	40,58	9+1
4	Аудитория Е-330	39,53	9+1
5	Лекционная аудитория Е-326	109	70
Основное учебное оборудование			
№ п/п	Наименование	Год изготовления	№ помещения
1	Персональные компьютеры, объединенные в локальную сеть	2009	Е-325
2	Персональные компьютеры, объединенные в локальную сеть	2010	Е-326а
3	Персональные компьютеры, объединенные в локальную сеть	2009	Е-327
4	Персональные компьютеры, объединенные в локальную сеть	2009	Е-330
5	Программное обеспечение, Python, GPSS, Anylogic		Е-325, Е-326а, Е-327, Е-330
Основное программное обеспечение			

№ п/п	Наименование		№ помещения
1	Пакет GPSS		Е-319,321, 324,330
2	Пакет Anylogic		Е-319,321, 324,330