

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волгоградский государственный социально-педагогический университет»  
Факультет математики, информатики и физики  
Кафедра информатики и методики преподавания информатики

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по учебной работе  
Ю.А. Жадаев  
«30» мая 2022 г.



## Математическое и имитационное моделирование

Программа учебной дисциплины

Направление 09.03.03 «Прикладная информатика»

Профиль «Прикладная информатика»

*очная форма обучения*

Волгоград  
2022



## 1. Цель освоения дисциплины

Формирование компетенций в области математического и имитационного моделирования.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математическое и имитационное моделирование» относится к вариативной части блока дисциплин.

Для освоения дисциплины «Математическое и имитационное моделирование» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплины «Информационные технологии в математике», прохождения практики «Учебная практика».

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин «Интеллектуальные информационные системы», «Перспективные технологии искусственного интеллекта», «Перспективные технологии компьютерного моделирования», прохождения практики «Научно-исследовательская работа».

## 3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

– способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область (ПКР-5).

### В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

#### **знать**

- основные понятия и виды математического моделирования;
- различные подходы к классификации математических моделей;
- основные концепции и методы моделирования случайных явлений;
- основные алгоритмы моделирования дискретных и непрерывных случайных величин;
- основные понятия, параметры и характеристики систем и сетей массового обслуживания;
- различные классификации моделей систем массового обслуживания;
- основные понятия, принципы и средства имитационного моделирования;
- основы входного языка, основные блоки и команды системы моделирования GPSS World;

#### **уметь**

- строить и исследовать аналитические математические модели;
- разрабатывать и исследовать модели стохастических систем;
- исследовать аналитические модели систем массового обслуживания;
- разрабатывать и исследовать имитационные модели средствами системы моделирования GPSS World;
- проводить оценку эффективности систем массового обслуживания на основе их имитационных моделей;

#### **владеть**

- навыками построения и исследования аналитических математических моделей;
- представлениями о моделировании динамических систем;
- навыками разработки и исследования имитационных моделей средствами системы моделирования GPSS World;
- навыками оценки эффективности систем массового обслуживания на основе их имитационных моделей.

#### 4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		6 / 7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	116	58 / 58
В том числе:		
Лекции (Л)	40	20 / 20
Практические занятия (ПЗ)	–	– / –
Лабораторные работы (ЛР)	76	38 / 38
<b>Самостоятельная работа</b>	136	50 / 86
<b>Контроль</b>	36	36 / –
Вид промежуточной аттестации		ЭК, КРС / ЗЧО
Общая трудоемкость	часы	144 / 144
	зачётные единицы	4 / 4
	288	
	8	

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Основы математического моделирования	Модели. Моделирование и его виды. Сравнительная характеристика аналитических и имитационных моделей. Методы решения (исследования) аналитических моделей. Этапы численного моделирования. Достоверность численных моделей. Примеры построения аналитических моделей в различных областях науки и практики. Различные подходы к классификации математических моделей. Моделирование динамических систем. Фазовое описание динамических систем. Линейные и нелинейные модели. Исследование качественного поведения моделей динамических систем. Математическое моделирование в экономике. Макро- и микроэкономические модели.
2	Моделирование стохастических систем	Стохастические системы. Метод статистического моделирования (метод Монте-Карло). Случайные величины и их типовые распределения. Базовые датчики. Псевдослучайные числа. Моделирование случайных событий. Моделирование дискретных и непрерывных случайных величин. Метод обратной функции. Примеры моделей стохастических систем.
3	Моделирование систем массового обслуживания	Системы массового обслуживания (СМО). Поток заявок. Их виды. Стратегии управления потоками заявок. Различные классификации моделей СМО.

		Параметры СМО. Символика Кендалла. Режимы функционирования СМО. Основные характеристики СМО с однородным и неоднородным потоками заявок. Аналитическое моделирование СМО с однородным потоком заявок. Анализ моделей СМО. Сети массового обслуживания. Их виды. Основные параметры и характеристики сетей массового обслуживания.
4	Имитационное моделирование	Основные подходы в имитационном моделировании. Концептуальная и имитационная модели. Стадии и этапы процесса имитационного моделирования. Особенности разработки имитационных моделей. Модельное время. Система имитационного моделирования GPSS World. Основные элементы входного языка GPSS World. Классификация и обзор объектов GPSS-модели. Операторы блоков GPSS World: обработка и перенаправление транзактов, моделирование устройств обслуживания и очередей. Основные команды GPSS World. Описание объектов GPSS-модели и управление процессом моделирования. Моделирование сетей массового обслуживания средствами GPSS World. Обзор основных пакетов имитационного моделирования.

## 5.2. Количество часов и виды учебных занятий по разделам дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего
1	Основы математического моделирования	14	–	30	36	80
2	Моделирование стохастических систем	6	–	8	14	28
3	Моделирование систем массового обслуживания	8	–	10	30	48
4	Имитационное моделирование	12	–	28	56	96

## 6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### 6.1. Основная литература

1. Салмина, Н.Ю. Имитационное моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012.— 90 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13930>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Павловский, Ю. Н. Имитационное моделирование [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подгот. "Прикладная математика и информатика" / Ю. Н. Павловский, Н. В. Белотелов, Ю. И. Бродский ; ред. сов. сер. Ю. И. Журавлев, В. А. Садовничий, О. М. Белоцерковский [и др.]. - М. : Изд. центр "Академия", 2008. - 234, [2] с. : ил. - (Университетский учебник) (Прикладная математика и информатика). - Библиогр. : с. 231-233. - ISBN 978-5-7695-3967-1; 20 экз. : 342-10..

3. Советов, Б. Я. Моделирование систем [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Информатика и вычислит. техника" и "Информ. системы" /

Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 5-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2007. - 342, [2] с. : рис. - Библиогр. : с. 340-341. - ISBN 978-5-06-003860-6; 60 экз. : 354-20.

## **6.2. Дополнительная литература**

1. Ефромеева, Е. В. Имитационное моделирование: основы практического применения в среде AnyLogic : учебное пособие / Е. В. Ефромеева, Н. М. Ефромеев. — Саратов : Вузовское образование, 2020. — 120 с. — ISBN 978-5-4487-0586-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86701.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Могилев, А. В. Информатика [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по пед. специальностям / А. В. Могилев, Н. И. Пак, Е. К. Хеннер ; под ред. Е. К. Хеннера. - 5-е изд., стер. - М. : Изд. центр "Академия", 2007. - 840, [1] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Педагогические специальности). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-7695-4547-4; 30 экз. : 399-30..

3. Салмина, Н.Ю. Экономическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011.— 108 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13916>.— ЭБС «IPRbooks».

4. Черняева, С.Н. Имитационное моделирование систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Черняева С.Н., Денисенко В.В.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016.— 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/50630>.— ЭБС «IPRbooks».

5. Ашихмин, В. Н. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер. — М. : Логос, 2004. — 439 с. — ISBN 5-94010-272-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/9063.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

## **7. Ресурсы Интернета**

Перечень ресурсов Интернета, необходимых для освоения дисциплины:

1. Интернет-университет информационных технологий INTUIT.ru. URL: <http://www.intuit.ru>.

2. Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем. URL: <http://window.edu.ru/resource/176/63176/files/itmo354.pdf>.

## **8. Информационные технологии и программное обеспечение**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости):

1. Система программирования Turbo Delphi.
2. Универсальная система моделирования MVS (Model Vision Studium).
3. Система компьютерной алгебры Maxima.
4. Система имитационного моделирования GPSS World.
5. Офисный пакет Open Office.

## **9. Материально-техническая база**

Для проведения учебных занятий по дисциплине «Математическое и имитационное моделирование» необходимо следующее материально-техническое обеспечение:

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий.
2. Компьютерный класс для проведения лабораторных занятий.
3. Мультимедийный проектор для поддержки выступлений с отчетами по поисково-аналитической работе.
4. Аудитория для проведения самостоятельной работы студентов с доступом к сети Интернет.

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина «Математическое и имитационное моделирование» относится к вариативной части блока дисциплин. Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций и проведение лабораторных работ. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, аттестации с оценкой.

Лекционные занятия направлены на формирование глубоких, систематизированных знаний по разделам дисциплины. В ходе лекций преподаватель раскрывает основные, наиболее сложные понятия дисциплины, а также связанные с ними теоретические и практические проблемы, даёт рекомендации по практическому освоению изучаемого материала. В целях качественного освоения лекционного материала обучающимся рекомендуется составлять конспекты лекций, использовать эти конспекты при подготовке к практическим занятиям, промежуточной и итоговой аттестации.

Лабораторная работа представляет собой особый вид индивидуальных практических занятий обучающихся, в ходе которых используются теоретические знания на практике, применяются специальные технические средства, различные инструменты и оборудование. Такие работы призваны углубить профессиональные знания обучающихся, сформировать умения и навыки практической работы в соответствующей отрасли наук. В процессе лабораторной работы обучающийся изучает практическую реализацию тех или иных процессов, сопоставляет полученные результаты с положениями теории, осуществляет интерпретацию результатов работы, оценивает возможность применения полученных знаний на практике.

При подготовке к лабораторным работам следует внимательно ознакомиться с теоретическим материалом по изучаемым темам. Необходимым условием допуска к лабораторным работам, предполагающим использованием специального оборудования и материалов, является освоение правил безопасного поведения при проведении соответствующих работ. В ходе самой работы необходимо строго придерживаться плана работы, предложенного преподавателем, фиксировать промежуточные результаты работы для отчета по лабораторной работе.

Контроль за качеством обучения и ходом освоения дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов. Рейтинговая система предполагает 100-балльную оценку успеваемости студента по учебной дисциплине в течение семестра, 60 из которых отводится на текущий контроль, а 40 – на промежуточную аттестацию по дисциплине. Критериальная база рейтинговой оценки, типовые контрольные задания, а также методические материалы по их применению описаны в фонде оценочных средств по дисциплине, являющемся приложением к данной программе.

## **11. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся является неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства.

Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям, а также изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины. Такая работа может предполагать проработку теоретического материала, работу с научной литературой, выполнение практических заданий, подготовку ко всем видам контрольных испытаний, выполнение творческих работ.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине представлено в рабочей программе и включает в себя:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- информационно-справочные и образовательные ресурсы Интернета;
- оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Конкретные рекомендации по планированию и проведению самостоятельной работы по дисциплине «Математическое и имитационное моделирование» представлены в методических указаниях для обучающихся, а также в методических материалах фондов оценочных средств.

## **12. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств, включающий перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы является приложением к программе учебной дисциплины.