

МИНОБРНАУКИ 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  
« 29 » 03 / 2016 г.



# Математическое и имитационное моделирование

Программа учебной дисциплины

Направление 09.03.03 «Прикладная информатика»

Профиль «Прикладная информатика (прикладной бакалавриат)»

*очная форма обучения*

Волгоград  
2016

Обсуждена на заседании кафедры информатики и методики преподавания информатики «28» 06 2016 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись) А.Н.Сергеев (зав. кафедрой) «28» 06 2016 г. (дата)

Рассмотрена и одобрена на заседании учёного совета факультета математики, информатики и физики «30» 06 2016 г., протокол № 12

Председатель учёного совета Смыковская Т.К. \_\_\_\_\_ (подпись) «30» 06 2016 г. (дата)

Утверждена на заседании учёного совета ФГБОУ ВО «ВГСПУ» «29» 08 2016 г., протокол № 1

#### Отметки о внесении изменений в программу:

Лист изменений № \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (руководитель ОПОП) \_\_\_\_\_ (дата)

Лист изменений № \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (руководитель ОПОП) \_\_\_\_\_ (дата)

Лист изменений № \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (руководитель ОПОП) \_\_\_\_\_ (дата)

#### Разработчики:

Усольцев Вадим Леонидович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информатики и методики преподавания информатики ФГБОУ ВО «ВГСПУ».

Программа дисциплины «Математическое и имитационное моделирование» соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 207) и базовому учебному плану по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» (профиль «Прикладная информатика (прикладной бакалавриат)»), утверждённому Учёным советом ФГБОУ ВПО «ВГСПУ» (от 27 апреля 2015 г., протокол № 9).

## 1. Цель освоения дисциплины

Формирование компетенций в области построения и исследования математических и имитационных моделей.

## 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 дисциплин «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Теория систем и системный анализ», «Дискретная математика», «Дифференциальные уравнения и теория функций», «Исследование операций и методы оптимизации», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Численные методы».

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для прохождения практики «Научно-исследовательская работа».

## 3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

– способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования (ОПК-2).

### В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

#### **знать**

- основные понятия и принципы математического моделирования;
- различные подходы к классификации математических моделей;
- концепцию метода Монте-Карло;
- 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 и принципы имитационного моделирования;
- основы входного языка, основные блоки и команды системы имитационного моделирования GPSS World;

#### **уметь**

- строить и исследовать аналитические математические модели;
- разрабатывать и исследовать имитационные модели стохастических систем;
- строить и исследовать аналитические модели систем массового обслуживания;
- разрабатывать и исследовать имитационные модели средствами системы имитационного 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;
- опытом разработки и исследования имитационных моделей стохастических систем;
- опытом построения и исследования аналитических моделей систем массового обслуживания;
- навыками разработки и исследования имитационных моделей средствами системы имитационного 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>	120	48 / 72
В том числе:		
Лекции (Л)	68	32 / 36
Практические занятия (ПЗ)	–	– / –
Лабораторные работы (ЛР)	52	16 / 36
<b>Самостоятельная работа</b>	132	60 / 72
<b>Контроль</b>	–	– / –
Вид промежуточной аттестации		ЗЧ / ЗЧО
Общая трудоёмкость	часы	108 / 144
	зачётные единицы	3 / 4
	252	
	7	

#### 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. Аналитические и имитационные модели: сравнительный анализ. Методы решения (исследования) аналитических моделей. Этапы численного моделирования. Анализ и интерпретация численных моделей. Достоверность численных моделей. Примеры построения аналитических моделей в различных областях. Различные подходы к классификации математических моделей. Математические схемы моделирования. Моделирование динамических систем. Фазовое описание динамических систем. Линейные и нелинейные модели. Исследование качественного поведения моделей динамических систем. Математическое моделирование в экономике. Примеры макроэкономических и микроэкономических моделей.
2	Моделирование стохастических систем	Стохастические системы. Метод статистического моделирования (метод Монте-Карло). Случайные величины. Типовые распределения случайных величин. 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). Их основные понятия. 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	22	–	20	44	86
2	Моделирование стохастических систем	10	–	7	16	33
3	Моделирование систем массового обслуживания	16	–	13	32	61
4	Имитационное моделирование	20	–	12	40	72

## 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. Афонин В.В. Моделирование систем [Электронный ресурс]/ Афонин В.В., Федосин С.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 269 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52179>.— ЭБС «IPRbooks».

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. Королев А. Л. Компьютерное моделирование [Текст] : [учеб. пособие для пед. вузов по специальности "Информатика"] / А. Л. Королев. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 230 с. - (Педагогическое образование). - Библиогр.: с. 223-228 (114 назв.). - ISBN 978-5-94774-487-3; 5 экз. : 181-80.

## **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 работ.
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 зачета, 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.