



## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- изучение фундаментальных основ теории моделирования;
- освоение методик разработки компьютерных моделей, методов и средств осуществления компьютерного моделирования и обработки результатов вычислительных экспериментов;
- формирование представления о работе с современными программно-инструментальными системами моделирования.

Задачами учебной дисциплины являются:

- разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных техно-логий;
- реализация эффективных алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам по выбору вариативной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Методология научных исследований;
- Информационные технологии в научных исследованиях.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ;
- Программные комплексы математического моделирования;
- Методы построения детерминированных моделей технологических систем;
- Построение математических моделей на основе фундаментальных законов.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **Профессиональные компетенции**

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-2: знанием методов моделирования и	– знать: современные методы математи-

умение применять их при решении задач профессиональной деятельности	ческого моделирования. – уметь: применять методы математического моделирования при решении задач профессиональной деятельности. – владеть: современными средствами моделирования при решении профессиональных задач.
ПК-3: умением проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов	– знать: производственно-технологические режимы моделирования объектов. – уметь: проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов. – владеть: умением проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов.

#### 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

#### Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>6 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<i>зачетных единиц</i>	<b>4</b>	<b>4</b>
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>18</b>	<b>18</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	<b>36</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>54</b>	<b>54</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	<b>36</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>

## Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Методологические вопросы математического моделирования;

Тема 1.1 Основные понятия теории моделирования (Моделирование как метод научного познания, роль и место вычислительного эксперимента в исследовательской деятельности. Классификация моделей: понятия математической и компьютерной модели, имитационное моделирование. Моделирование непрерывных, дискретных и гибридных систем. Принципы системного подхода в моделировании. Стадии разработки моделей. Понятия компонентного и объектно ориентированного моделирования. Обзор современных программных инструментальных средств моделирования систем);

Тема 1.2 Общие принципы построения моделей (Использование моделирования при исследовании и проектировании. Основные подходы к математическому моделированию. Сетевые модели и синхронизация событий. Понятие нейронной сети. Общая последовательность разработки и реализации компьютерных моделей. Алгоритмизация моделей. Понятие о статистическом имитационном моделировании);

Тема 1.3 Физические законы, как средство моделирования технологических процессов (Особенности построения детерминированных математических моделей. Законы теплофизики и гидродинамики при моделировании металлургических процессов);

Тема 1.4 Экспериментально- статистические методы математического моделирования (Пассивный и активный эксперимент. Возможности для соблюдения постулатов регрессионного анализа при активном факторном эксперименте. Свойства матрицы ПФЭ. Ортогонализация. Минимизация количества опытов. Дробный факторный эксперимент. Обработка результатов опытов и статический анализ уравнения регрессии. Методы структурной идентификации. Анализ остатков, как метод последовательной коррекции структуры модели. Методы параметрической идентификации.);

Раздел 2 Инструментальные системы компьютерного моделирования;

Тема 2.1 Моделирование теплофизических процессов в среде MATLAB (Моделирование многофазных и многокомпонентных систем. Необратимые процессы; кинетика; фазовые равновесия; поверхностные явления. Моделирование фазовых переходов: жидкость - твердое тело);

Тема 2.2 Физическая механика в среде MathCAD (Численное моделирование взаимодействия резонансов. Уравнения Гамильтона. Ангармонические колебания. Математический маятник. Метод Ван-дер-Поля. Производящая функция. Переменные: действие-фаза. Схема Боголюбова-Крылова. Ускорение сходимости. Численное моделирование взаимодействия резонансов);

Тема 2.3 Гидродинамические процессы в среде Matlab (Кинематика жидкости. Напряжения в жидкости. Потенциальные течения несжимаемой жидкости, комплексный потенциал, методы теории функций комплексного переменного, метод вихрей. Ламинарные и турбулентные течения несжимаемой жидкости; граничные условия; методы численного моделирования, критерии подобия. Некоторые приложения к задачам компьютерного моделирования в металлургии (проникание струи, неустойчивость границы раздела, течение в кольцевом канале));

Тема 2.4 Массо – и теплоперенос в MS Excel (Диффузия как процесс самопроизвольного перемещения вещества, направленный на выравнивание концентраций в объеме. Движущая сила диффузии. Теплопроводность. Конвекция. Излучение);

Раздел 3 Статистические исследования и стохастические модели (Программа Statistica в статистических исследованиях. Методы статистических исследований. Статистический анализ результатов натуральных экспериментов. Статистические функции в MS Excel. Программные продукты по статистическим методам исследования. Построение стохастических моделей в программе Statistica. Стохастические модели, их достоинства и недостатки. Метод наименьших квадратов, способы его компьютерной реализации.).

## 5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Тема 1.1.	Основные понятия теории моделирования	2	
Тема 1.2.	Общие принципы построения моделей	2	
Тема 1.3.	Физические законы, как средство моделирования технологических процессов	2	
Тема 1.4.	Экспериментально- статистические методы математического моделирования	2	
Тема 2.1.	Моделирование теплофизических процессов в среде MATLAB	2	
Тема 2.2.	Физическая механика в среде MathCAD	2	
Тема 2.3.	Гидродинамические процессы в среде Matlab	2	
Тема 2.4.	Массо – и теплоперенос в MS Excel	2	
Раздел 3.	Статистические исследова-	2	

	ния и стохастические модели		
<b>Итого:</b>		<b>18</b>	<b>0</b>

### 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Тема 1.3.	Моделирование металлургических процессов на примере производства агломерата	6	
Раздел 1; Тема 1.3.	Моделирование процесса нагрева металлической заготовки в MS Excel	4	
Раздел 1; Тема 1.3.	Компьютерное исследование процесса разгона снаряда метательного орудия	4	
Раздел 1; Тема 1.3.	Ламинарные и турбулентные течения несжимаемой жидкости; граничные условия; методы численного моделирования, критерии подобия	4	
Раздел 1; Тема 1.3.	Моделирование и исследование процесса поверхностного науглероживания металлической детали в нагревательной печи. Обработка результатов эксперимента	4	
Раздел 1; Тема 1.4.	Знакомство с программами статистических исследований. Построение стохастических моделей по результатам промышленных экспериментов	4	
Раздел 2.	MATHCAD как средство компьютерного моделирования	10	
<b>Итого:</b>		<b>36</b>	<b>0</b>

### 7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
<b>Итого:</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

### 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
<b>Итого:</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

## 9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Подготовка к текущему контролю.	14	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Подготовка к текущему контролю.	20	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к текущему контролю.	20	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	36	
<b>Итого:</b>		<b>90</b>	<b>0</b>

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### а) основная литература:

1 Кетков, Ю. Л. MATLAB 6.x. : программирование численных методов / Ю. Л. Кетков. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2004. – 662 с.;

2 Кривилев, А. В. Основы компьютерной математики с использованием системы MATLAB : учебное пособие для вузов / А. В. Кривилев. – Москва : Лекс-Книга, 2005. – 492 с. + 1 CD-ROM;

3 Инструментальные средства математического моделирования : учебное пособие / А. А. Золотарев, А. А. Бычков, Л. И. Золотарева, А. П. Корнюхин. – Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2011. – 90 с. – ISBN 978-5-9275-0887-7. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241127> (дата обращения: 24.02.2021);

4 Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. – 2-е изд., пер. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 126 с. – ISBN 978-5-534-08475-7. – URL: <https://urait.ru/bcode/451402> (дата обращения: 24.02.2021);

5 Коткин, Г. Л. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием Matlab : учебное пособие для вузов / Г. Л. Коткин, Л. К. Попов, В. С. Черкасский. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 202 с. – ISBN 978-5-534-10512-4. – URL: <https://urait.ru/bcode/455883> (дата обращения: 24.02.2021);

6 Лихачев, А.В. Методы математического моделирования процессов и систем : учебное пособие / Лихачев А. В. – Москва : НГТУ, 2015. – 96 с. – ISBN 978-5-7782-2655-5. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226555.html> (дата обращения: 24.02.2021).

#### **б) дополнительная литература:**

1 Макаров, Е.Г. Mathcad. Учебный курс / Е. Г. Макаров. – Санкт-Петербург : Питер, 2009. – 381 с. : ил. + 1 CD-ROM.;

2 Холоднов, В. А. Пакет MathCad: теория и практика : учебное пособие. Часть II. MathCad в исследовании математических моделей химико-технологических процессов / Холоднов В. А. – Москва : КНИТУ, 2013. – 84 с. – ISBN 978-5-7882-1487-0. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214870.html> (дата обращения: 24.02.2021);

3 Плещинская, И.Е. Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad : учебное пособие / И. Е. Плещинская . – Москва : КНИТУ, 2014. – 195 с. – ISBN 978-5-7882-1715-4. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788217154.html> (дата обращения: 24.02.2021);

#### **в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство Лань». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 – ]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;



5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

**г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7;
- Microsoft Windows Vista;
- Microsoft Windows XP;
- PTC Mathcad;
- WinAVR.

**д) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

## **11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную мультимедийным оборудованием, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежу-

точной аттестации, помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника».

Составитель(и):

заведующий кафедрой Рыбенко Инна Анатольевна (кафедра прикладных информационных технологий и программирования);  
профессор Калашников Сергей Николаевич (кафедра прикладных информационных технологий и программирования).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

## Приложение А

### Аннотация

**рабочей программы дисциплины «Методы и программно-инструментальные средства моделирования»**

**по направлению подготовки (специальности)**

**09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»**

**(направленность (профиль): «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»)**

**форма обучения – Очная форма**

### **1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями учебной дисциплины являются:

- изучение фундаментальных основ теории моделирования;
- освоение методик разработки компьютерных моделей, методов и средств осуществления компьютерного моделирования и обработки результатов вычислительных экспериментов;
- формирование представления о работе с современными программно-инструментальными системами моделирования.

Задачами учебной дисциплины являются:

- разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных техно-логий;
- реализация эффективных алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента.

### **2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)**

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам по выбору вариативной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Методология научных исследований;
- Информационные технологии в научных исследованиях.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ;
- Программные комплексы математического моделирования;
- Методы построения детерминированных моделей технологических систем;

- Построение математических моделей на основе фундаментальных законов.

### 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

#### – Профессиональные компетенции

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-2: знанием методов моделирования и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знать: современные методы математического моделирования.</li> <li>– уметь: применять методы математического моделирования при решении задач профессиональной деятельности.</li> <li>– владеть: современными средствами моделирования при решении профессиональных задач.</li> </ul>
ПК-3: умением проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знать: производственно-технологические режимы моделирования объектов.</li> <li>– уметь: проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов.</li> <li>– владеть: умением проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов.</li> </ul>

### 4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс	<b>ИТОГО</b>		<b>6 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>144</b>	144
	<i>зачетных единиц</i>	<b>4</b>	4
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>18</b>	18
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	36
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>54</b>	54
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	36
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0

### 5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Методологические вопросы математического моделирования;

Тема 1.1 Основные понятия теории моделирования (Моделирование как метод научного познания, роль и место вычислительного эксперимента в исследовательской деятельности. Классификация моделей: понятия математической и компьютерной модели, имитационное моделирование. Моделирование непрерывных, дискретных и гибридных систем. Принципы системного подхода в моделировании. Стадии разработки моделей. Понятия компонентного и объектно ориентированного моделирования. Обзор современных программных инструментальных средств моделирования систем);

Тема 1.2 Общие принципы построения моделей (Использование моделирования при исследовании и проектировании. Основные подходы к математическому моделированию. Сетевые модели и синхронизация событий. Понятие нейронной сети. Общая последовательность разработки и реализации компьютерных моделей. Алгоритмизация моделей. Понятие о статистическом имитационном моделировании);

Тема 1.3 Физические законы, как средство моделирования технологических процессов (Особенности построения детерминированных математических моделей. Законы теплофизики и гидродинамики при моделировании металлургических процессов);

Тема 1.4 Экспериментально- статистические методы математического моделирования (Пассивный и активный эксперимент. Возможности для соблюдения постулатов регрессионного анализа при активном факторном эксперименте. Свойства матрицы ПФЭ. Ортогонализация. Минимизация количества опытов. Дробный факторный эксперимент. Обработка результатов опытов и статический анализ уравнения регрессии. Методы структурной идентификации. Анализ остатков, как метод последовательной коррекции структуры модели. Методы параметрической идентификации.);

Раздел 2 Инструментальные системы компьютерного моделирования;

Тема 2.1 Моделирование теплофизических процессов в среде MATLAB (Моделирование многофазных и многокомпонентных систем. Необратимые процессы; кинетика; фазовые равновесия; поверхностные явления. Моделирование фазовых переходов: жидкость - твердое тело);

Тема 2.2 Физическая механика в среде MathCAD (Численное моделирование взаимодействия резонансов. Уравнения Гамильтона. Ангармонические колебания. Математический маятник. Метод Ван-дер-Поля. Производящая функция. Переменные: действие-фаза. Схема Боголюбова-Крылова. Ускорение сходимости. Численное моделирование взаимодействия резонансов);

Тема 2.3 Гидродинамические процессы в среде Matlab (Кинематика жидкости. Напряжения в жидкости. Потенциальные течения несжимаемой жидкости, комплексный потенциал, методы теории функций комплексного переменного, метод вихрей. Ламинарные и турбулентные течения несжимаемой жидкости; граничные условия; методы численного моделирования, критерии подобия. Некоторые приложения к задачам компьютерного моделирования в металлургии (проникание струи, неустойчивость границы раздела, течение в кольцевом канале));

Тема 2.4 Массо – и теплоперенос в MS Excel (Диффузия как процесс самопроизвольного перемещения вещества, направленный на выравнивание концентраций в объеме. Движущая сила диффузии. Теплопроводность. Конвекция. Излучение);

Раздел 3 Статистические исследования и стохастические модели (Программа Statistica в статистических исследованиях. Методы статистических исследований. Статистический анализ результатов натуральных экспериментов. Статистические функции в MS Excel. Программные продукты по статистическим методам исследования. Построение стохастических моделей в программе Statistica. Стохастические модели, их достоинства и недостатки. Метод наименьших квадратов, способы его компьютерной реализации.).

## **6 Составитель(и):**

заведующий кафедрой Рыбенко Инна Анатольевна (кафедра прикладных информационных технологий и программирования);

профессор Калашников Сергей Николаевич (кафедра прикладных информационных технологий и программирования).