

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»  
Кафедра прикладных информационных технологий и программирования

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной и  
воспитательной работе  
\_\_\_\_\_ М.В. Темлянец  
подпись  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

Моделирование

09.03.03 «Прикладная информатика»  
(направленность (профиль): «Прикладная информатика»)

Квалификация выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2021

Новокузнецк  
2021

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- изучение методологии и конкретных методов математического моделирования, отработка навыков и умений постановки конкретных задач создания и экспериментальной проверки математических моделей, их использования для целей исследования, оптимизации и оперативного управления.

Задачами учебной дисциплины являются:

- выработка умений и навыков создания математических моделей технологических, информационных и других объектов.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 09.03.03 «Прикладная информатика».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Математика;
- Информатика;
- Численные методы решения инженерных задач.

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

- Проектирование информационных систем;
- Методы научных исследований.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
	ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной дея-	ОПК-1.2 Использует общеинженерные знания, физические законы и методы математического анализа и моделирования в практических задачах и вычислительном эксперименте	– знать: физические законы и методы математического анализа и моделирования.. – уметь: использовать общеинженерные знания, физические законы и методы математического анализа и

	<p>тельности</p>		<p>моделирования в практических задачах и вычислительном эксперименте..</p> <p>– владеть: способами использования общеинженерных знаний, физических законов и методов математического анализа и моделирования в практических задачах и вычислительном эксперименте..</p>
		<p>ОПК-1.3 Планирует теоретические и экспериментальные исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>– знать: теоретические и экспериментальные исследования в профессиональной деятельности.</p> <p>– уметь: планировать теоретические и экспериментальные исследования в профессиональной деятельности.</p> <p>– владеть: способностью планировать теоретические и экспериментальные исследования в профессиональной деятельности.</p>
	<p>ОПК-6: Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования</p>	<p>ОПК-6.3 Осваивает и применяет методы анализа данных, системного анализа и математического моделирования в разработке проектных решений</p>	<p>– знать: методы анализа данных, системного анализа и математического моделирования .</p> <p>– уметь: применять методы анализа данных, системного анализа и математического моделирования в разработке проектных решений.</p> <p>– владеть: способностью применять</p>

			методы анализа данных, системного анализа и математического моделирования в разработке проектных решений.
--	--	--	---

#### 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>	144
	<i>зачетных единиц</i>	<b>4</b>	4
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>32</b>	32
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>32</b>	32
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>62</b>	62
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>18</b>	18
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0

#### Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Методологические вопросы математического моделирования;

Тема 1.1 Модели как инструмент познания (Основные понятия теории моделирования. Определение модели и моделирования. Классификация, назначение и функции моделей);

Тема 1.2 Логическая структура процесса моделирования (Структура процесса моделирования и его основные этапы. Алгоритмизация. Имитационные модели информационных процессов);

Раздел 2 Подобие как теоретическая основа моделирования;

Тема 2.1 Подобие как теоретическая основа математического моделирования (Подобие. Аналогия. Изоморфизм. Гомоморфизм. Теоремы о подобии. Дополнительное положение о подобии сложных систем);

Тема 2.2 Элементно-физический подход (Структурно-математический подход. Моделирование методом прямой аналогии);

Раздел 3 Математическое описание процессов с использованием физических законов;

Тема 3.1 Описание термодинамики и кинетики (Описание элементарных подпроцессов, протекающих в технологических агрегатах термодинамических закономерностей, равновесия и кинетики химических реакций, тепло- и массообмена, состояние и движение среды. Модели идеального смещения и вытеснения.);

Тема 3.2 Законы сохранения (Перенос вещества, гидродинамика. Пример составления математической модели объекта с возможностью допущения сосредоточенности параметров. Математическое описание объектов с распределенными параметрами);

Раздел 4 Экспериментально- статистические методы математического описания;

Тема 4.1 Описание статики и динамики (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. Математическое описание динамических свойств объектов. Типовые пробные воздействия. Описание в условиях помех. Уравнения свертки и статистической динамики. Некорректность и возможность ее преодоления);

Тема 4.2 Методы структурной и параметрической идентификации (Адаптивные модели. Методы структурной идентификации. Анализ остатков, как метод последовательной коррекции структуры модели. Методы параметрической идентификации. Идентификация объектов с внутренними перекрестными связями);

Раздел 5 Технические и программные средства математического моделирования;

Тема 5.1 Неявные методы решения (От метода сплошных сред к сеточным моделям, конечным элементам и ячейкам табличного процессора);

Тема 5.2 Структурные методы (Специализированные системы проблемно-ориентированных программных средств и структурного мо-

делирования. Примеры численной реализации моделей средствами компьютерной математики);

Раздел 6 Роль моделей при исследовании, управлении обучении;

Тема 6.1 Исследования и оптимизация на моделях (О системе моделей для исследования и управления. Роль моделей при синтезе алгоритмов управления. Идея дуального управления. Управление на основе прогнозирующей адаптивной модели. Исследования и оптимизация металлургических процессов на основе математических моделей);

Тема 6.2 Модели для управления и обучения (Модели - имитаторы и тренажеры. АОС на основе математических моделей. Имитационное моделирование информационных процессов и сетей. Синергетика. Модели самоорганизации. Модель процесса и агрегата типа самоорганизующийся струйно-эмульсионный реактор).

## 5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Методологические вопросы математического моделирования	1	
Тема 1.1.	Модели как инструмент познания	1	
Тема 1.2.	Логическая структура процесса моделирования	2	
Тема 2.1.	Подобие как теоретическая основа математического моделирования	2	
Тема 2.2.	Элементно-физический подход	2	
Раздел 3.	Математическое описание процессов с использованием физических законов	2	
Тема 3.1.	Описание термодинамики и кинетики	4	
Тема 3.2.	Законы сохранения	2	
Раздел 4.	Экспериментально-статистические методы математического описания.	2	
Тема 4.1.	Описание статики и динамики	4	
Тема 4.2.	Методы структурной и параметрической идентификации	2	
Раздел 5.	Технические и программные средства математического моделирования	1	
Тема 5.1.	Неявные методы решения	1	

Тема 5.2.	Структурные методы	2	
Раздел 6.	Роль моделей при исследовании, управлении обучении	1	
Тема 6.1.	Исследования и оптимизация на моделях	2	
Тема 6.2.	Модели для управления и обучения	1	
<b>Итого:</b>		<b>32</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 3.	Построение математических моделей процессов с использованием физических законов	8	
Раздел 4.	Построение математических моделей с использованием экспериментально-статистических методов	8	
Раздел 5.	Построение математических моделей с использованием стандартных программных средств моделирования	8	
Раздел 6.	Модели технологических процессов. Исследование технологических процессов на моделях-имитаторах и тренажерах.	8	
<b>Итого:</b>		<b>32</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

			<b>подготовки</b>
	<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 текущему контролю; 3. Подготовка реферата.	8	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к текущему контролю; 3. Подготовка реферата.	8	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Подготовка к текущему контролю; 4. Подготовка реферата.	10	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю; 5. Подготовка реферата.	12	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю; 5. Подготовка реферата.	12	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию;	12	



	4. Подготовка к текущему контролю; 5. Подготовка реферата.		
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	18	
<b>Итого:</b>		<b>80</b>	<b>0</b>

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### а) литература:

1 Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 126 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-08475-7. – URL: <https://urait.ru/bcode/451402> (дата обращения: 12.03.2021);

2 Введение в математическое моделирование : учебное пособие / под редакцией П. В. Трусова. – Москва : Логос, 2017. – 440 с. – ISBN 978-5-98704-637-1. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987046371.html> (дата обращения: 12.03.2021);

3 Дреус, Ю. Г. Имитационное моделирование : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Дреус, В. В. Золотарёв. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 142 с. – ISBN 978-5-534-11385-3. – URL: <https://urait.ru/bcode/456381> (дата обращения: 12.03.2021);

4 Дуев, С. И. Решение задач математического моделирования в системе MathCAD : учебное пособие / С. И. Дуев. – Москва : Издательство КНИТУ, 2017. – 128 с. – ISBN 978-5-7882-2251-6. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222516.html> (дата обращения: 12.03.2021).

### б) 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>.

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

- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Visual Studio 2010 Ultimate;
- Scilab.

**г) 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);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной 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) 09.03.03 «Прикладная информатика».

Составитель(и):

доцент Буинцев Владимир Николаевич (кафедра прикладных информационных технологий и программирования).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

## Приложение А

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Моделирование»

по направлению подготовки (специальности)  
**09.03.03 «Прикладная информатика»**  
(направленность (профиль): «Прикладная информатика»)  
форма обучения – Очная форма

#### 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- изучение методологии и конкретных методов математического моделирования, отработка навыков и умений постановки конкретных задач создания и экспериментальной проверки математических моделей, их использования для целей исследования, оптимизации и оперативного управления.

Задачами учебной дисциплины являются:

- выработка умений и навыков создания математических моделей технологических, информационных и других объектов.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 09.03.03 «Прикладная информатика».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Математика;
- Информатика;
- Численные методы решения инженерных задач.

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

- Проектирование информационных систем;
- Методы научных исследований.

#### 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

##### – Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
	ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и	ОПК-1.2 Использует общеинженерные знания, физические	– знать: физические законы и методы математиче-

	<p>общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>законы и методы математического анализа и моделирования в практических задачах и вычислительном эксперименте</p>	<p>ского анализа и моделирования..  – уметь: использовать общеинженерные знания, физические законы и методы математического анализа и моделирования в практических задачах и вычислительном эксперименте..  – владеть: способами использования общеинженерных знаний, физических законов и методов математического анализа и моделирования в практических задачах и вычислительном эксперименте..</p>
		<p>ОПК-1.3 Планирует теоретические и экспериментальные исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>– знать: теоретические и экспериментальные исследования в профессиональной деятельности.  – уметь: планировать теоретические и экспериментальные исследования в профессиональной деятельности.  – владеть: способностью планировать теоретические и экспериментальные исследования в профессиональной деятельности.</p>
	<p>ОПК-6: Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением мето-</p>	<p>ОПК-6.3 Осваивает и применяет методы анализа данных, системного анализа и математического моделирования в разработке проектных</p>	<p>– знать: методы анализа данных, системного анализа и математического моделирования .  – уметь: применять методы анализа</p>

	дов системного анализа и математического моделирования	решений	данных, системного анализа и математического моделирования в разработке проектных решений. – владеть: способностью применять методы анализа данных, системного анализа и математического моделирования в разработке проектных решений.
--	--	---------	---

#### 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>	<b>144</b>
	<i>зачетных единиц</i>	<b>4</b>	<b>4</b>
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>32</b>	32
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>32</b>	32
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>62</b>	62
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>18</b>	18
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 Модели как инструмент познания (Основные понятия теории моделирования. Определение модели и моделирования. Классификация, назначение и функции моделей);

Тема 1.2 Логическая структура процесса моделирования (Структура процесса моделирования и его основные этапы. Алгоритмизация. Имитационные модели информационных процессов);

Раздел 2 Подобие как теоретическая основа моделирования;

Тема 2.1 Подобие как теоретическая основа математического моделирования (Подобие. Аналогия. Изоморфизм. Гомоморфизм. Тео-

ремы о подобии. Дополнительное положение о подобии сложных систем);

Тема 2.2 Элементно-физический подход (Структурно-математический подход. Моделирование методом прямой аналогии);

Раздел 3 Математическое описание процессов с использованием физических законов;

Тема 3.1 Описание термодинамики и кинетики (Описание элементарных подпроцессов, протекающих в технологических агрегатах термодинамических закономерностей, равновесия и кинетики химических реакций, тепло- и массообмена, состояние и движение среды. Модели идеального смещения и вытеснения.);

Тема 3.2 Законы сохранения (Перенос вещества, гидродинамика. Пример составления математической модели объекта с возможностью допущения сосредоточенности параметров. Математическое описание объектов с распределенными параметрами);

Раздел 4 Экспериментально- статистические методы математического описания;

Тема 4.1 Описание статики и динамики (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. Математическое описание динамических свойств объектов. Типовые пробные воздействия. Описание в условиях помех. Уравнения свертки и статистической динамики. Некорректность и возможность ее преодоления);

Тема 4.2 Методы структурной и параметрической идентификации (Адаптивные модели. Методы структурной идентификации. Анализ остатков, как метод последовательной коррекции структуры модели. Методы параметрической идентификации. Идентификация объектов с внутренними перекрестными связями);

Раздел 5 Технические и программные средства математического моделирования;

Тема 5.1 Неявные методы решения (От метода сплошных сред к сеточным моделям, конечным элементам и ячейкам табличного процессора);

Тема 5.2 Структурные методы (Специализированные системы проблемно-ориентированных программных средств и структурного моделирования. Примеры численной реализации моделей средствами компьютерной математики);

Раздел 6 Роль моделей при исследовании, управлении обучении;

Тема 6.1 Исследования и оптимизация на моделях (О системе моделей для исследования и управления. Роль моделей при синтезе алгоритмов управления. Идея дуального управления. Управление на ос-

нове прогнозирующей адаптивной модели. Исследования и оптимизация металлургических процессов на основе математических моделей);

Тема 6.2 Модели для управления и обучения (Модели - имитаторы и тренажеры. АОС на основе математических моделей. Имитационное моделирование информационных процессов и сетей. Синергетика. Модели самоорганизации. Модель процесса и агрегата типа самоорганизующийся струйно-эмульсионный реактор).

**6 Составитель(и):**

доцент Буинцев Владимир Николаевич (кафедра прикладных информационных технологий и программирования).