

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 работе

_____ И.В. Зоря

подпись

« ____ » _____ 20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

Моделирование систем

09.03.01 - Информатика и вычислительная техника

Информатика и вычислительная техника

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения 4 года

Год начала подготовки 2020

Новокузнецк
2020

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) 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Методы математического моделирования;
- Математика;
- Численные методы решения инженерных задач.

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

- Оптимизация в технике и технологиях;
- Планирование эксперимента.

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 инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессио-	ОПК-1.1 Применяет математические методы к решению задач в профессиональной деятельности	– знать: математические методы решения задач в профессиональной деятельности.. – уметь: применять математические методы к решению задач в профессиональной

	<p>нальной деятельности</p>		<p>деятельности.. – владеть: способами применения математических методов к решению задач в профессиональной деятельности..</p>
		<p>ОПК-1.2 Использует общеинженерные знания, физические законы и методы математического анализа и моделирования в практических задачах и вычислительном эксперименте</p>	<p>– знать: физические законы и методы математического 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-2: Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-2.1 Грамотно анализирует, ставит и решает задачи информатизации различных сфер профессиональной деятельности</p>	<p>– знать: задачи информатизации различных сфер профессиональной деятельности. – уметь: анализировать, ставить и решать задачи информатизации различных сфер профессиональной деятельности. – владеть: способностью грамотно анализировать,</p>

			<p>ставить и решать задачи информатизации различных сфер профессиональной .</p>
		<p>ОПК-2.2 Применяет современные технологии графического и визуального моделирования в задачах профессиональной деятельности</p>	<p>– знать: современные технологии графического и визуального моделирования. – уметь: применять современные технологии графического и визуального моделирования. – владеть: особенностью применять современные технологии графического и визуального моделирования в задачах профессиональной деятельности исп.</p>
		<p>ОПК-2.3 Использует отечественные и зарубежные информационные технологии и программные средства в научно-исследовательских и прикладных задачах</p>	<p>– знать: отечественные и зарубежные информационные технологии и программные средства . – уметь: использовать отечественные и зарубежные информационные технологии и программные средства в научно-исследовательских и прикладных задачах. – владеть: способностью использовать отечественные и зарубежные информационные технологии и программные средства в научно-исследовательских и прикладных задачах.</p>

	ОПК-8: Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	ОПК-8.2 Использует типовые решения и разрабатывает на основе известных математических методов алгоритмы решения прикладных задач информатизации	<ul style="list-style-type: none"> – знать: известные математические методы разработки алгоритмов решения прикладных задач информатизации.. – уметь: использовать типовые решения и разрабатывать на основе известных математических методов алгоритмы решения прикладных задач информатизации.. – владеть: способами использования типовых решений при разработке на основе известных математических методов алгоритмов решения прикладных задач информатизации..
--	---	---	---

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

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение лекций, практических занятий (семинаров). Особое место в овладении учебной дисциплины отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	6 семестр
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	144	144
	<i>зачетных единиц</i>	4	4
Лекции, <i>академ. час.</i>		32	32
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
Практические работы, <i>академ. час.</i>		32	32
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		62	62
Контроль, <i>академ. час.</i>		18	18

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 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 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
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
Итого:		32

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час
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
Итого:		32

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, академ. час
	<i>Отсутствуют</i>	

Итого:	0
---------------	----------

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, академ. час
	<i>Отсутствуют</i>	
Итого:		0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академ. час
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 практи-	12

	ческой работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю; 5. Подготовка реферата.	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	18
Итого:		80

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: <http://www.biblio-online.ru/bcode/451402> (дата обращения: 12.03.2020);

2 Трусова, П.В. Введение в математическое моделирование : учебное пособие. – Москва : Логос, 2017. – 440 с. – ISBN 978-5-98704-637-1. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987046371.html> (дата обращения: 12.03.2020);

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. – (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11385-3. – URL: <http://www.biblio-online.ru/bcode/456381> (дата обращения: 12.03.2020);

4 Дуев, С.И. Решение задач математического моделирования в системе MathCAD : учебное пособие. – Москва : Издательство КНИТУ, 2017. – 128 с. – ISBN 978-5-7882-2251-6. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222516.html> (дата обращения: 12.03.2020).

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

5 Университетская информационная система РОССИЯ : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, [200 –]. – URL: <http://uisrussia.msu.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 ЭБС ЮРАЙТ www.biblio-online.ru : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

8 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: <https://umczdt.ru/books/>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

9 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, компьютер-

ной 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) 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Составитель(и):

Буинцев Владимир Николаевич

Приложение А

Аннотация

рабочей программы дисциплины «Моделирование систем»

по направлению подготовки (специальности)

09.03.01 - Информатика и вычислительная техника

(направленность (профиль) «Информатика и вычислительная техника»)

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) 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Методы математического моделирования;
- Математика;
- Численные методы решения инженерных задач.

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

- Оптимизация в технике и технологиях;
- Планирование эксперимента.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **Общепрофессиональные компетенции**

Наименование категории	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора дости-	Планируемые результаты обуче-
------------------------	------------------------	--------------------------------------	-------------------------------

(группы) ОПК		жения ОПК	ния
	<p>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1.1 Применяет математические методы к решению задач в профессиональной деятельности</p>	<p>– знать: математические методы решения задач в профессиональной деятельности.. – уметь: применять математические методы к решению задач в профессиональной деятельности.. – владеть: способами применения математических методов к решению задач в профессиональной деятельности..</p>
		<p>ОПК-1.2 Использует общеинженерные знания, физические законы и методы математического анализа и моделирования в практических задачах и вычислительном эксперименте</p>	<p>– знать: физические законы и методы математического 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-2: Способен использовать современные информационные технологии и программные средства</p>	<p>ОПК-2.1 Грамотно анализирует, ставит и решает задачи информатизации различных сфер профес-</p>	<p>– знать: задачи информатизации различных сфер профессиональной деятельности.</p>

	ва, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	сиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> – уметь: анализировать, ставить и решать задачи информатизации различных сфер профессиональной деятельности. – владеть: способностью грамотно анализировать, ставить и решать задачи информатизации различных сфер профессиональной .
		ОПК-2.2 Применяет современные технологии графического и визуального моделирования в задачах профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> – знать: современные технологии графического и визуального моделирования. – уметь: применять современные технологии графического и визуального моделирования. – владеть: особенностью применять современные технологии графического и визуального моделирования в задачах профессиональной деятельности.
		ОПК-2.3 Использует отечественные и зарубежные информационные технологии и программные средства в научно-исследовательских и прикладных задачах	<ul style="list-style-type: none"> – знать: отечественные и зарубежные информационные технологии и программные средства . – уметь: использовать отечественные и зарубежные информационные технологии и программные средства в научно-исследовательских и прикладных задачах.

			– владеть: способностью использовать отечественные и зарубежные информационные технологии и программные средства в научно-исследовательских и прикладных задачах.
	ОПК-8: Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	ОПК-8.2 Использует типовые решения и разрабатывает на основе известных математических методов алгоритмы решения прикладных задач информатизации	<p>– знать: известные математические методы разработки алгоритмов решения прикладных задач информатизации..</p> <p>– уметь: использовать типовые решения и разрабатывать на основе известных математических методов алгоритмы решения прикладных задач информатизации..</p> <p>– владеть: способами использования типовых решений при разработке на основе известных математических методов алгоритмов решения прикладных задач информатизации..</p>

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	6 семестр экзамен
Форма промежуточной аттестации			
Трудоёмкость	академ. час.	144	144
	зачетных единиц	4	4
Лекции, академ. час.		32	32
Лабораторные работы, академ. час.		0	0
Практические работы, академ. час.		32	32
Курсовая работа / проект, академ. час.		0	0
Консультации, академ. час.		0	0
Самостоятельная работа, академ. час.		62	62
Контроль, академ. час.		18	18

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. 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 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 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).

6 Составитель(и):

Буинцев Владимир Николаевич