

Подписано электронной подписью:  
Вержицкий Данил Григорьевич  
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»  
Дата и время: 2024-04-24 00:00:00  
471086fad29a3b30e244e728abc3661ab35e9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»

Факультет информатики, математики и экономики

УТВЕРЖДАЮ  
Декан А.В. Фомина  
«09» февраля 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**К.М.05.07 Основы математического моделирования**

Направление подготовки  
**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки  
**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ**

Программа бакалавриата

Квалификация выпускника  
*бакалавр*

Форма обучения  
*Очная*

Год набора 2022

Новокузнецк 2023

## Оглавление

1 Цель дисциплины .....	3
1.1 Формируемые компетенции .....	3
1.2 Индикаторы достижения компетенций .....	3
1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине .....	3
2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации. ....	4
3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины .....	5
3.1 Учебно-тематический план .....	5
3.2. Содержание занятий по видам учебной работы .....	5
4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации. ....	8
5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	9
5.1 Учебная литература .....	9
5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины .....	10
5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы .....	10
6 Иные сведения и (или) материалы .....	10
6.1. Примерные темы письменных учебных работ .....	10
6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации .....	11

## 1 Цель дисциплины.

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата (далее - ОПОП): ОПК-3.

Содержание компетенций как планируемых результатов обучения по дисциплине см. таблицы 1 и 2.

### 1.1 Формируемые компетенции

Таблица 1 - Формируемые дисциплиной компетенции

Наименование вида компетенции (универсальная, общепрофессиональная, профессиональная)	Наименование категории (группы) компетенций	Код и название компетенции
общепрофессиональная	Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

### 1.2 Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	3.1 Применяет типовые математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности 3.2 Адаптирует математические модели к конкретным профессиональным задачам 3.3 Производит модификации математических моделей	К.М.05.01 Случайные процессы и имитационное моделирование К.М.05.02 Прикладная статистика и анализ данных <b>К.М.05.07 Основы математического моделирования</b> К.М.09.02(У) Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) К.М.09.05(Н) Научно-исследовательская работа

### 1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине

Таблица 3 – Знания, умения, навыки, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной	3.1 Применяет типовые математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности 3.2 Адаптирует математические модели к конкретным	<b>Знать:</b> - типовые математические модели в области прикладной математики и информатики; - типовые задачи математического моделирования; - структуру типовых математических

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
деятельности	профессиональным задачам 3.3 Производит модификации математических моделей	моделей технических и естественных объектов и процессов в них; - способы модификации типовых математических моделей объектов и процессов в них. <b>Уметь:</b> - выбирать математическую модель для решения задач математического моделирования; - адаптировать математические модели технических и естественных объектов и процессов в них к решению конкретных профессиональных задач; - модифицировать математические модели для решения задач математического моделирования объектов с нестандартными свойствами <b>Владеть:</b> - навыками работы с типовым программным обеспечением математического моделирования; - методами адаптации, настройки и верификации математических моделей; - методами модификации математических моделей и верификации модифицированных моделей

## 2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.

Таблица 4 – Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения
	ОФО
1 Общая трудоемкость дисциплины	216
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	83
Аудиторная работа (всего):	80
в том числе:	
лекции	18
практические занятия, семинары	62
Внеаудиторная работа (всего):	3
Курсовая работа	3
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	133
4 Промежуточная аттестация обучающегося: - зачет (6,7 семестры) - курсовая работа (7 семестр)	

### 3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

#### 3.1 Учебно-тематический план

Таблица 5 - Учебно-тематический план очной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоемкость занятий (час.)			Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	практ.		
<b>Семестр 6</b>						
	<b>1. Задачи математического моделирования в профессиональной деятельности.</b>	<b>34</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	
1	1.1 Назначение и свойства математических моделей	10	2	2	6	ТС-2
2	1.2 Типовые математические модели простой структуры и задачи математического моделирования	10	2	2	6	ТС-2
3	1.3 Программное обеспечение математического моделирования	14	2	4	8	ТС-2 ПР-2
	<b>2. Типовые математические модели, их структура и методы адаптации</b>	<b>42</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	
4	2.1 Структурные и функциональные математические модели. Имитационное моделирование.	16	2	6	8	ТС-2
5	2.2 Методы адаптации и настройки математических моделей	12	2	4	6	ТС-2
6	2.3 Методы верификации математических моделей	14	2	6	6	ТС-2
	<b>3. Методы модификации математических моделей</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	
7	3.1 Структура математических моделей естественных и технических объектов и процессов в них	10	2	4	4	ТС-2
8	3.2 Методы модификации определяющих уравнений модели	10	2	4	4	ТС-2
9	3.3 Методы модификации структуры модели	12	2	4	6	ПР-2
	Промежуточная аттестация - зачет					
<b>ИТОГО по семестру 6</b>		<b>108</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	
<b>Семестр 7</b>						
1	1.1 Составление математических моделей в различных предметных областях	46		12	34	ПР-2
2	1.2 Проверка адекватности математических моделей в различных предметных областях	59		14	45	ПР-2
	Промежуточная аттестация – зачет, курсовая работа	3				
<b>ИТОГО по семестру 6</b>		<b>108</b>		<b>26</b>	<b>79</b>	<b>3</b>
<b>ВСЕГО</b>		<b>216</b>	<b>18</b>	<b>62</b>	<b>133</b>	

#### 3.2. Содержание занятий по видам учебной работы

Таблица 6 – Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
<b>Семестр 6</b>		
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1	<i>Задачи математического моделирования в профессиональной деятельности</i>	
1.1	Назначение и свойства математических моделей	Определение и назначение математической модели. Факторы и отклики. Статические и динамические модели. Свойства математических моделей: точность, адекватность, устойчивость, чувствительность, робастность
1.2	Типовые математические модели простой структуры и задачи математического моделирования	Классификация математических моделей. Эмпирические, регрессионные и теоретические модели. Прямые и обратные задачи математического моделирования. Идентификация моделей.
1.3	Программное обеспечение математического моделирования	Универсальные математические программы. Специализированные программные комплексы. Аппаратно-программные комплексы.
2	<i>Типовые математические модели, их структура и методы адаптации</i>	
2.1	Структурные и функциональные математические модели. Имитационное моделирование.	Этапы разработки математических моделей. Структурные модели. Функциональные модели. Имитационные модели. Натурно-модельные комплексы.
2.2	Методы адаптации и настройки математических моделей	Адаптация модели настройкой параметров. Параметрическая идентификация. Адаптация структуры модели. Структурная и структурно-параметрическая идентификация.
2.3	Методы верификации математических моделей	Понятие верификации математической модели. Теоретические методы верификации: оценка точности, оценка чувствительности, оценка устойчивости. Верификация на основе вычислительного эксперимента. Статистические методы верификации.
3	<i>Методы модификации математических моделей</i>	
3.1	Структура математических моделей естественных и технических объектов и процессов в них	Общая структура математической модели. Определяющие уравнения. Балансные уравнения. Начальные условия. Граничные условия. Условия сопряжения.
3.2	Методы модификации определяющих уравнений модели	Дифференциальная и вариационная постановка прямых задач моделирования. Линеаризация определяющих уравнений. Модификация уравнений на основе упрощающих гипотез.
3.3	Методы модификации структуры модели	Модификация с изменением набора факторов. Модификация с изменением набора элементов.
<i>Содержание практических занятий</i>		
1	<i>Задачи математического моделирования в профессиональной</i>	

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
	<i>деятельности</i>	
1.1	Назначение и свойства математических моделей	Оценка точности математической модели. Оценка чувствительности математической модели. Оценка значимости факторов.
1.2	Типовые математические модели простой структуры и задачи математического моделирования	Типовые модели процессов в элементах естественных и технических систем. Решение прямых задач моделирования. Аналитическое решение обратных и полуобратных задач.
1.3	Программное обеспечение математического моделирования	Универсальные математические программы. Численное решение прямых задач моделирования.
1.4	Программное обеспечение математического моделирования	Специализированные комплексы: T-Flex, Алгозит. Численное решение прямых задач.
2	<i>Типовые математические модели, их структура и методы адаптации</i>	
2.1	Структурные и функциональные математические модели.	Построение структурной модели двумерного объекта
2.2	Имитационное моделирование	Имитационное моделирование случайного процесса в естественном или техническом объекте
2.3	Методы адаптации и настройки математических моделей	Параметрическая идентификация модели по эмпирическим данным
2.4	Методы верификации математических моделей	Апостериорная оценка погрешности численного решения
3	<i>Методы модификации математических моделей</i>	
3.1	Структура математических моделей естественных и технических объектов и процессов в них	Составление балансных уравнений. Выбор определяющих уравнений. Формулировка начальных и граничных условий.
3.2	Методы модификации определяющих уравнений модели	Линеаризация математической модели нелинейного процесса
3.3	Методы модификации структуры модели	Исключение незначимых факторов из математической модели
	Промежуточная аттестация - <i>зачет</i>	
	<b>Семестр 7</b>	
	<i>Содержание практических занятий</i>	
1	Составление математических моделей в различных предметных областях	Составление математических моделей в различных предметных областях
2	Проверка адекватности математических моделей в различных предметных	Проверка адекватности математических моделей в различных предметных областях

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
	областях	
Промежуточная аттестация – <i>зачет, курсовая работа</i>		

#### 4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

##### 6 семестр

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы (18 недель)
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	<b>80</b>	Лекционные занятия (конспект) (9 занятий)	<b>1 балл</b> посещение 1 лекционного занятия	3 – 9 б.
		Практические занятия (решение учебных задач) (13 занятий, 18 задач).	<b>1 балл</b> - посещение 1 практического занятия и выполнение одной учебной задачи <b>1,5 балла</b> – посещение 1 занятия и выполнение 2-х учебных задач <b>2 балла</b> – посещение 1 занятия и выполнение более 2-х учебных задач, существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность	18 - 36
		Контрольные работы (отчет о выполнении контрольной работы) (2 работы)	<b>За одну КР от 8 баллов</b> (выполнено 51 - 65% заданий) <b>до:</b> <b>10 баллов</b> (выполнено 66 - 85% заданий) <b>13 баллов</b> (выполнено 86 - 100% заданий)	16 - 26
		Реферат (по разделу 2 или 3 на выбор)	<b>4 балла</b> (пороговое значение) <b>9 баллов</b> (максимальное значение)	4 - 9
<b>Итого по текущей работе в семестре</b>				41 – 80 б.
Промежуточная аттестация (зачет)	20	Решение задачи 1	<b>5 баллов</b> (пороговое значение) <b>10 баллов</b> (максимальное значение)	5 - 10
		Решение задачи 2	<b>5 баллов</b> (пороговое значение) <b>10 баллов</b> (максимальное значение)	5 - 10
<b>Итого по промежуточной аттестации (зачету)</b>				10-20 б.
<b>Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации</b>				<b>51 – 100 б.</b>

##### 7 семестр

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы (18 недель)
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	<b>80</b>	Практические занятия (4 занятия): посещение занятий, активная работа на занятии	<b>3 балла</b> (пороговое значение) <b>5 баллов</b> (максимальное значение)	11 – 20 б.
		Курсовая работа (приведенные баллы)	<b>10 баллов</b> (пороговое значение, 51 балл курсовой работы) <b>20 баллов</b> (максимальное значение, 100 баллов курсовой работы)	10 - 20



		Подготовка статьи по теме исследования	<b>10 баллов</b> (пороговое значение) <b>20 баллов</b> (максимальное значение)	10 - 20
		Подготовка доклада и презентации к выступлению на конференции	<b>10 баллов</b> (пороговое значение) <b>20 баллов</b> (максимальное значение)	10 - 20
<b>Итого по текущей работе в семестре</b>				41 – 80 б.
Промежуточная аттестация (зачет)	20	Решение задачи 1	<b>5 баллов</b> (пороговое значение) <b>10 баллов</b> (максимальное значение)	5 - 10
		Решение задачи 2	<b>5 баллов</b> (пороговое значение) <b>10 баллов</b> (максимальное значение)	5 - 10
<b>Итого по промежуточной аттестации (зачету)</b>				10-20 б.
<b>Суммарная оценка по дисциплине:</b> Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации				51 – 100 б.

В промежуточной аттестации оценка выставляется в ведомость в 100-балльной шкале и в буквенном эквиваленте (таблица 8)

Таблица 8 – Соотнесение 100-балльной шкалы и буквенного эквивалента оценки

Сумма набранных баллов	Уровни освоения дисциплины и компетенций	Экзамен		Зачет
		Оценка	Буквенный эквивалент	Буквенный эквивалент
86 - 100	Продвинутый	5	отлично	Зачтено
66 - 85	Повышенный	4	хорошо	
51 - 65	Пороговый	3	удовлетворительно	
0 - 50	Первый	2	неудовлетворительно	Не зачтено

## 5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.

### 5.1 Учебная литература

#### Основная учебная литература

Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/518435>.

Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08475-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490343>.

#### Дополнительная учебная литература

Бордовский, Г. А. Физические основы математического моделирования : учебник и практикум для вузов / Г. А. Бордовский, А. С. Кондратьев, А. Чоудери. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 319 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05365-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513201>.

Маликов, Р. Ф. Основы математического моделирования : учебное пособие для вузов / Р. Ф. Маликов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 403 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15279-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520383>.

## 5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»:

<p><b>404</b> Учебная аудитория для проведения:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- занятий лекционного типа;</li><li>- групповых и индивидуальных консультаций;</li><li>- текущего контроля и промежуточной аттестации.</li></ul> <p><b>Специализированная (учебная) мебель:</b> доска меловая, кафедра, столы, стулья.</p> <p><b>Оборудование:</b> <i>переносное</i> - ноутбук, экран, проектор.</p> <p><b>Используемое программное обеспечение:</b> MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3 year по лицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО).</p> <p><b>Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.</b></p>	<p>Учебный корпус №4.</p> <p>654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19</p>
<p><b>508</b> Лаборатория компьютерного моделирования.</p> <p>Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- занятий лекционного типа;</li><li>- занятий семинарского (практического) типа;</li><li>- занятий лабораторного типа;</li><li>- групповых и индивидуальных консультаций;</li><li>- самостоятельной работы;</li><li>- текущего контроля и промежуточной аттестации.</li></ul> <p><b>Специализированная (учебная) мебель:</b> доска меловая, кафедра, столы, стулья.</p> <p><b>Оборудование для презентации учебного материала:</b> <i>стационарное</i> - компьютер преподавателя, проектор, экран.</p> <p><b>Лабораторное оборудование:</b> <i>стационарное</i> – компьютеры для обучающихся (18 шт.).</p> <p><b>Используемое программное обеспечение:</b> MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3 year по лицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), MathCad (Лицензия №9A1487712), Scilab(свободно распространяемое ПО), SWI-Prolog (свободно распространяемое ПО), GPSSWorldStudentEdition (учебная версия), PSPP (свободно распространяемое ПО), T-FlexCAD (отечественное ПО, учебная версия), 3dsMaxDesign (Коробочная лицензия №0730450), MicrosoftVisualStudio (MicrosoftImaginePremium 3 year по лицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), Интерпретатор "Ядро" (лицензионный договор №1 от 16.06.2020 г. до 16.06.2025 г.); Среда функционально-объектного программирования "Алгозит" (лицензионный договор №2 от 16.06.2020 г. до 16.06.2025 г.), Среда статистических вычислений Rv.4.0.2 (свободно распространяемое ПО).</p> <p><b>Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.</b></p>	<p>Учебный корпус №4.</p> <p>654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19</p>

## 5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

### Перечень СПБД и ИСС по дисциплине

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты - [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

База данных Science Direct (более 1500 журналов издательства Elsevier, среди них издания по математике и информатике), режим доступа :<https://www.sciencedirect.com>

## 6 Иные сведения и (или) материалы.

### 6.1.Примерные темы письменных учебных работ

#### Примерные темы рефератов

1. История развития математического моделирования
2. Прикладные задачи математического моделирования
3. Математические модели классической физики
4. Математические модели в социологии
5. Математические модели в управлении техническими устройствами
6. Математические модели в социально-экономических системах
7. Программные средства математического моделирования
8. Динамические объекты и их математические модели
9. Алгоритмы численного моделирования распределённых объектов
10. Применение имитационного моделирования
11. Натурно-модельные комплексы и их применение

## 6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Таблица 9 - Примерные задачи к зачету

Разделы и темы	Примерные задачи
<b>1. Задачи математического моделирования в профессиональной деятельности</b>	
1.1 Назначение и свойства математических моделей	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для модели Вольтерра: <math>\frac{dx}{dt} = ax - bxy</math>, <math>\frac{dy}{dt} = cyx - fy</math> найти условие устойчивости популяции.</li> <li>2. Для модели свободных колебаний физического маятника найдите точность периода колебаний, исходя из известной погрешности исходных данных.</li> <li>3. Свободные колебания маятника рассчитываются методом Эйлера. Найдите чувствительность погрешности к шагу времени, считая откликом рассчитанный период.</li> </ol>
1.2 Типовые математические модели простой структуры и задачи математического моделирования	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Сформулируйте концептуальную и математическую постановки для модели, описывающей свободные колебания системы, включающей два тела массой <math>m</math>, соединенных пружинами жесткостью <math>c</math>.</li> <li>5. Лодку массы <math>m</math> оттолкнули от берега пруда и, разогнав, отпустили при некоторой начальной скорости <math>v_0</math>. Постройте модель движения лодки, если сила сопротивления движению прямо пропорциональна скорости <math>v</math> коэффициентом сопротивления движению <math>\mu</math>. Сформулируйте задачу идентификации.</li> </ol>
<b>2. Типовые математические модели, их структура и методы адаптации</b>	
2.1 Структурные и функциональные математические модели	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Постройте структурную модель амортизатора как упругого элемента с демпфированием.</li> <li>7. Постройте структурную модель электродвигателя.</li> <li>8. Постройте структурную модель компьютера, содержащего ЦПУ, запоминающее устройство, монитор и клавиатуру.</li> </ol>
2.2 Имитационное моделирование	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Одноканальная СМО с ограниченным временем ожидания в очереди описывается моделью простейших потоков событий. Какие параметры модели влияют на средний коэффициент загрузки системы?</li> <li>10. Определите среднюю длину очереди в кассу магазина, если среднее время обслуживания одного покупателя составляет 0,3 мин. Поток покупателей близок к пуассоновскому с интенсивностью 3 покупателя в минуту.</li> </ol>
2.3 Методы адаптации и настройки математических моделей	<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Движение электрического заряда в поле электростатических сил описывается уравнениями равноускоренного движения, напряжённость поля неизвестна. Выполните настройку модели по</li> </ol>

	<p>заданным экспериментальным данным.</p> <p>12. Гравитационная аномалия проявляется в изменении периода колебаний физического маятника. Настройка модели колебаний заключается в идентификации ускорения свободного падения. С какой погрешностью необходимо измерить период, чтобы найти аномалию в 0,00001%?</p> <p>13. Линейная модель производительности многопроцессорного кластера не учитывает накладные расходы на обмены данными. Предложите модель, адаптированную к реальному кластеру.</p>
<b>3. Методы модификации математических моделей</b>	
3.1 Структура математических моделей естественных и технических объектов и процессов в них	<p>14. Устройство включает двигатель, установленный на податливой опоре в корпусе. Постройте структуру модели, описывающей вибрации при работе двигателя.</p> <p>15. При электроразведке полезных ископаемых через электропроводный массив пропускается постоянный ток с помощью двух точечных электродов и измеряется разность потенциалов в двух других электродах. Сформулируйте определяющее уравнение и граничные условия.</p>
3.2 Методы модификации определяющих уравнений модели	<p>16. Модель вязкоупругой деформации должна описывать заданные кривые «деформация-время» при фиксированной нагрузке. Предложите варианты определяющих уравнений.</p> <p>17. При падении тела в воздухе на него действует постоянная сила тяжести и сила сопротивления, пропорциональная квадрату скорости. Линеаризуйте определяющие уравнения.</p>

Составитель (и): докт. техн. наук, профессор Каледин В.О.

*(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))*