

КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

*Кафедра высшей математики и математического
моделирования*

ЗАРИПОВ Ф.Ш.

**ВВЕДЕНИЕ В МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ**

**Учебно-методический комплекс курса
по направлению подготовки: 050100 Педагогическое образование
профиль: математическое образование, информатика
и информационные технологии**

Казань - 2013

Печатается по решению учебно-методической комиссии Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского.

Научный редактор

доктор пед. наук, проф. **Л.Л. Салехова**

Рецензенты:

доктор пед. наук, проф. КГАСУ **Н.К. Туктамышев**

канд. физ.-мат. наук, доц. КФУ **А.А.. Попов**

Зарипов Ф.Ш.

Введение в математическое моделирование. Учебное пособие /

Ф.Ш.Зарипов. – Казань: Казанский университет, 2013. –50 с.

Учебно-методический комплекс по курсу «Введение в математическое моделирование» составлен в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта 050100 Педагогическое образование (квалификация (степень) «бакалавр», нормативный срок обучения – 5 лет).
Приказ от 17. 01. 2011 № 46.

Дисциплина входит в вариативную часть профессионального цикла дисциплин и является обязательной для изучения.

О г л а в л е н и е

1. Цели и задачи дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата	4
3. Компетенции обучающегося в результате освоения дисциплины	5
4. Структура и содержание разделов дисциплины	7
4.1. Темы лекций	7
4.2. Распределение нагрузки по разделам дисциплины	10
4.3. Темы лабораторных работ	14
5. Образовательные технологии	19
6.Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспе- чение самостоятельной работы студентов	20
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	30
8. Материально-техническое обеспечение	34
9. Методические указания студентам и преподавателям.....	34
10. Приложение. Примеры материалов для контроля и самоконтроля.....	37

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВВЕДЕНИЕ В МОДЕЛИРОВАНИЕ

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Введение в моделирование" являются:

формирование у будущих учителей наряду с определенными ФГОС компетенциями и специальными компетенциями учителя математики и информатики междисциплинарной математико-информационной компетенции.

посредством дисциплины «математическое моделирование» реализация синтеза знаний по математике, информатике и информационным технологиям, а также по различным естественнонаучным предметам охватывающих объект исследования.

подготовка учителя школы, который должен готовить своих учеников (школьников) к умению применять математические знания к решению прикладных задач из различных областей науки и техники.

формирование математических основ дисциплины информатики и обработки информации.

формирование у студентов основ информационной и математической культуры, адекватной современному уровню и перспективам развития программных комплексов, информационных процессов и систем;

2. _____ Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина "Введение в моделирование" входит в вариативную часть "профессионального" цикла (БЗ). Для ее успешного изучения необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения школьных курсов математики и информатики; а также в курсах аналитической геометрии; математического анализа; теории дифференциальных уравнений; введения в астрономию.

Изучение дисциплины "введение в моделирование" должно предшествовать или проходить параллельно изучению дисциплины "дифференциаль-

ные уравнения”.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины: СПК-2, СПК-3, СПК-4. СПК-6, СПК-7

В результате освоения дисциплины формируются компетенции:

Специально-профессиональные (СПК):

- понимает, что фундаментальное знание является основой компьютерных наук (СПК-2);

- способен применять методы обучения математическому и алгоритмическому моделированию учебных задач научно-технического, экономического характера(СПК-3);

- способен использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации (СПК-4);

- готов к обеспечению компьютерной и технологической поддержки деятельности обучающихся в учебно-воспитательном процессе и внеурочной работе (СПК-6);

- владеет методами создания математических моделей основных объектов изучения естественнонаучных дисциплин и реализовывать их в компьютерных моделях (СПК-7);

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН:

1) Знать:

закономерности употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов;

характеристики и особенности различных подходов к описанию естественнонаучной картины мира;

о подходах математического описания естественнонаучной картины мира, тех или иных природных; явлений;

основные методы обучения математическому и алгоритмическому моделированию учебных задач научно-технического, экономического характера (СПК 3);

основные методы алгоритмического моделирования при анализе постановок математических задач;

основные методы математического и алгоритмического моделирования при анализе задач прикладного характера;

теоретические основы, методы и средства построения, функционирования и проектирования процесса математического моделирования;

2) Уметь:

осуществлять ввод, обработку и поиск информации по различным естественнонаучным направлениям;

анализировать и объяснять слушателям (ученикам) те или иные природные явления с научной точки зрения;

применять математические знания для описания и анализа процессов из различных областей естествознания;

исследовать класс моделей, к которому принадлежит полученная модель конкретной ситуации, применяя математическую теорию.

применять методы математической обработки информации при проведении теоретических и экспериментальных научно-познавательных исследований

использовать современные информационно-коммуникационные технологии для сбора, обработки и анализа информации;

работать с программными средствами общего назначения, соответствующие современным требованиям мирового рынка;

3) Владеть:

математическим аппаратом алгоритмизации и обработки информации.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы = 144 ч. **66 ч. ауд (30 лекции + 36 лабораторные+42 ч. сам.р.+36 ч. экзамен.** 13 часов в интерактивной форме)

4.1. Темы лекций:

1. Математическое моделирование. Форма и принципы представления математических моделей. Классификация моделей. Понятие "модель". Моделирование как метод познания. Натурные и абстрактные модели. Виды моделирования в естественных и технических науках. Компьютерная модель. Абстрактные модели и их классификация. Вербальные модели. Информационные модели. Объекты и их связи. Основные структуры в информационном моделировании. Примеры информационных моделей.

В лекции рассмотрены общие вопросы математического моделирования. Приведена классификация математических моделей.

2. Особенности построения математических моделей

В лекции описан процесс построения математической модели. Приведен словесный алгоритм процесса. основные этапы. Классификация математических моделей. Особенности численного и компьютерного математического моделирования. Особенности разработки моделирующих программ: организация диалога «Человек-ЭВМ» в процессе проектирования и разработки моделирующих программ;

3. Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент. Решение математических задач

В лекции рассмотрена суть компьютерного моделирования. Рассмотрены

методы решения математических задач. Компьютерное математическое моделирование. Этапы математического моделирования с использованием компьютера.

4. Численные методы решения нелинейных уравнений

Лекция рассматривает различные методы решения нелинейных уравнений: метод простых итераций, метод Ньютона (метод касательных), метод хорд, модифицированный метод Ньютона (метод секущих), метод половинного деления.

5. Компьютерное имитационное моделирование. Статистическое имитационное моделирование

В лекции рассмотрены вычислительные эксперименты с математическими моделями, имитирующими поведение реальных объектов, процессов или систем. Случайные события, случайные величины. Их законы распределения и числовые характеристики

В лекции рассмотрены случайные величины и события, методы их генерации и область их применения.

6. Генерирование на ЭВМ последовательностей равномерно распределенных случайных чисел. Моделирование нормально распределенной случайной величины. Лекция рассматривает проблемы получения (генерирования) на ЭВМ случайных числовых последовательностей с заданными вероятностными характеристиками при построении математических моделей. Рассматриваются алгоритмы и методы генерации равномерно распределенных случайных чисел.

7. Компьютерное моделирование и решение линейных многомерных систем

Лекция рассматривает метод и алгоритм решения систем линейных уравнений методом Гаусса

8. Моделирование многомерных нелинейных систем. Метод Ньютона.

В лекции рассматриваются методы решения систем нелинейных уравне-

ний.

9. Компьютерное моделирование при обработке опытных данных

В лекции рассматриваются методы решения задач аппроксимации и интерполяции опытных данных. Интерполяция по Лагранжу. Интерполяция по Ньютону. Сплайн-интерполяция. Аппроксимация опытных данных.

10. Компьютерное моделирование и решение нелинейных уравнений

В лекции рассматриваются методы моделирования систем, в которых входные переменные являются функциями от времени или каких-либо других параметров. Понятие динамических систем. Методы нахождения приближенных значений интегралов. Численные методы решения дифференциальных уравнений.

11. Математические модели в физике. Движение с учетом сопротивления среды. Свободное падение тела с учетом сопротивления среды. Движение тела, брошенного под углом к горизонту, с учетом сопротивления среды. Обезразмеривание уравнений модели и законы подобия.

12. Задача о движении тела с переменной массой: взлет ракеты. Задачи о движении небесных тел. Задача о колебании математического маятника.

13. Математические модели в экологии и в биологии. Простая модель внутривидовой конкуренции. Модель, учитывающая интенсивность конкуренции. Возможные решения. Построение фазовой диаграммы. Логистическое уравнение. Логистическая модель межвидовой конкуренции. Динамика численности популяций хищника и жертвы.

14. Глобальные модели развития человечества. Компьютерное моделирование в экономике и социологии.

15. Использование метода математического моделирования в преподавании школьных дисциплин. Рассматриваются различные подходы построения моделей в процессе преподавания школьной математики и информатики. Примеры уроков с использованием математического моделирования для школьников.

4.2. Распределение нагрузки по разделам дисциплины

		Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля успеваемости и итоговой аттестации
<p>Раздел дисциплины</p>					
<p>Математическое моделирование. Форма и принципы представления математических моделей, классификация моделей.</p>		1	2	<p>Лекций -2 Лабораторных - 2 ч. Сам. работа - 2 ч. Всего - (6)</p>	
<p>Особенности и алгоритмы построения математических моделей.</p>		2	1	<p>Лекций -2 Лабораторных - 2 ч. Сам. работа - 2 ч. Всего - (6)</p>	
<p>Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент. Решение математических задач</p>				<p>Лекций -2 Лабораторных - 2 ч. Сам. работа - 2 ч. Всего - (6)</p>	

Численные методы решения нелинейных уравнений		Лекций -2 Лабораторных - 2 ч. Сам. работа - 2 ч. Всего - (6)	Контрольная работа № 1
Компьютерное имитационное моделирование. Статистическое имитационное моделирование		Лекций -2 Лабораторных - 2 ч. Сам. работа - 2 ч. Всего - (6)	
Генерирование на ЭВМ последовательностей равномерно распределенных случайных чисел. Моделирование нормально распределенной случайной величины		Лекций -2 Лабораторных - 4 ч. Сам. работа - 4 ч. Всего - (10) 1	
Компьютерное моделирование и решение линейных многомерных систем		Лекций Лабораторных - 2 ч. Сам. работа - 2 ч. Всего - (4) 2	
Моделирование многомерных нелинейных систем. Метод Ньютона.		Лекций -4 Лабораторных - 4 ч. Сам. работа - 4 ч. Всего - (6) 2	

	<p>Компьютерное моделирование при обработке опытных данных.</p> <p>Методы решения задач аппроксимации и интерполяции опытных данных. Интерполяция по Лагранжу. Интерполяция по Ньютону. Сплайн-интерполяция. Аппроксимация опытных данных</p>	4		<p>Лекций -2</p> <p>Лабораторных - 4 ч.</p> <p>Сам. работа - 4 ч. Всего - (10)</p>	<p>Контрольная работа №2</p>
0	<p>Компьютерное моделирование и решение нелинейных уравнений. Понятие динамических систем. Методы нахождения приближенных значений интегралов. Численные методы решения дифференциальных уравнений.</p>		0	<p>Лекций -2</p> <p>Лабораторных - 4 ч.</p> <p>Сам. работа - 4 ч. Всего - (10)</p>	
1	<p>Математические модели в физике. Движение с учетом сопротивления среды. Свободное падение тела с учетом сопротивления среды. Движение тела, брошенного под углом к горизонту, с учетом сопротивления среды. Обезразмеривание уравнений модели и законы подобия</p>	4	11	<p>Лекций -2</p> <p>Лабораторных - 2 ч.</p> <p>Сам. работа -4 ч.</p> <p>Всего - (8)</p>	

2	Задача о движении тела с переменной массой: взлет ракеты. Задачи о движении небесных тел. Задача о колебании математического маятника.	4	12	Лекций -2 Лабораторных - 2 ч. Сам. работа - 4 ч. Всего - (8)	
3	Математические модели в экологии и в биологии. Простая модель внутривидовой конкуренции. Модель, учитывающая интенсивность конкуренции. Возможные решения. Построение фазовой диаграммы. Логистическое уравнение. Логистическая модель межвидовой конкуренции. Динамика численности популяций хищника и жертвы.	4	13	Лекций -2 Лабораторных - 2 ч. Сам. работа - 4 ч. Всего - (8)	
4	Глобальные модели развития человечества. Компьютерное моделирование в экономике и социологии.	4	14	Лекций -2 Лабораторных - 2 ч. Сам. работа - 2 ч. Всего - (6)	
5	Использования метода математического моделирования в преподавании школьных дисциплин. Рассматриваются различные подходы построения моделей в процессе пре-	4	15	Лекций -2 Лабораторных - 2 ч. Сам. работа - 2 ч. Всего - (6)	

	подования школьной математики и информатики. Примеры уроков для школьников.				
	Всего			Лекций -30 Лабораторных - 36 ч. Сам. работа - 42 ч. Всего - (144)	Экзамен - 36

4.3. Темы лабораторных работ (лабораторный практикум)

Чрезвычайно важную роль в курсе играют лабораторные работы. При их выполнении предусматриваются следующие режимы (один из них или сочетание — по выбору преподавателя):

- разработка и отладка программы на ЭВМ и проведение по ней расчетов;
- проведение расчетов с помощью специальных программ моделирования.

Большая часть лабораторных работ должна быть выполнена студентами с помощью самостоятельно разработанных и отлаженных программ. Эти программы должны иметь достаточно богатый пользовательский интерфейс и отражать результаты моделирования в различных удобных для восприятия формах: табличной, графической, с использованием элементов научной графики и т.д.

Приведенный перечень лабораторных работ является примерным. Во многом он определяется глубиной проведения работы и ее техническим уровнем. В том случае, если по некоторым работам будут выполняться иссле-

довательские проекты, часть работ для соответствующих студентов можно опустить (по усмотрению преподавателя).

№ и названия разделов и тем	Цель и содержание лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
Лабораторная работа № 1: Моделирование абстрактных типов данных		
<p>Раздел 1. Модель. Моделирование. Классификация моделей. Виды моделирования. Тема: информационное моделирование: основные понятия. Подходы к классификации информационных моделей. Моделирование абстрактных типов данных (АТД): списки, стек, очередь, двоичное дерево, графы.</p>	<p>Цель работы: научиться реализовывать типовые алгоритмы для АТД.</p> <p>Содержание работы: Моделирование абстрактных типов данных (АТД): списки, стек, очередь, двоичное дерево, графы</p>	<p>Отчет в заданной форме</p>

Лабораторная работа № 2: Динамические модели, учитывающие сопротивление среды

<p>Раздел 11. Компьютерные модели в физике</p> <p>Тема: Математические модели в физике. Движение с учетом сопротивления среды. Свободное падение тела с учетом сопротивления среды. Движение тела, брошенного под углом к горизонту, с учетом сопротивления среды. Обезразмеривание уравнений модели и законы подобия.</p>	<p>Цель работы: научиться моделировать движение с учетом сопротивления среды</p> <p>Содержание работы: Свободное падение тела с учетом сопротивления среды. Движение тела, брошенного под углом к горизонту, с учетом сопротивления среды.</p>	<p>Отчет в заданной форме</p>
--	--	-------------------------------

Лабораторная работа № 3: Динамические модели

<p>Раздел 12. Компьютерные модели в физике</p> <p>Тема: . Задача о движении тела с переменной массой: взлет ракеты. Задача о движении небесных тел. Задача о колебании математического маятника.</p>	<p>Цель работы: изучение различных динамических моделей</p> <p>Содержание работы: Задача о движении тела с переменной массой: взлет ракеты. Задача о движении небесных тел. Задача о колебании математического маятника</p>	<p>Отчет в заданной форме</p>
--	---	-------------------------------

Лабораторная работа № 4: Моделирование процесса теплопроводности

Раздел 12. Компьютерные модели в физике Тема. Законы движения небесных тел. Модель солнечной системы.	Цель работы: научиться моделировать механику движения планет. Содержание работы: Построение модели солнечной системы. Рассмотреть при этом различные приближения взаимодействия небесных тел.	Отчет в заданной форме
--	---	------------------------

Лабораторная работа № 5: Моделирование процесса теплопроводности

Раздел 6. Стохастические модели Тема: Генерация случайных чисел с заданным законом распределения. Моделирование случайных процессов в системах массового обслуживания.	Цель работы: научиться моделировать случайные величины и случайные процессы Содержание работы: Генерация случайных чисел с заданным законом распределения. Моделирование случайных процессов в системах массового обслуживания	Отчет в заданной форме
---	---	------------------------

Лабораторная работа № 6: Моделирование в экологии

<p>Раздел 13. Примеры математических моделей в химии, биологии, экологии, экономике</p> <p>Тема 14. Математические модели в экологии. Простая модель внутривидовой конкуренции. Модель, учитывающая интенсивность конкуренции. Возможные решения. Построение фазовой диаграммы. Логистическое уравнение. Логистическая модель межвидовой конкуренции. Динамика численности популяций хищника и жертвы.</p>	<p>Цель работы: научиться моделированию в экологии</p> <p>Содержание работы: Математические модели в экологии. Простая модель внутривидовой конкуренции. Модель, учитывающая интенсивность конкуренции. Возможные решения. Построение фазовой диаграммы. Логистическое уравнение. Логистическая модель межвидовой конкуренции. Динамика численности популяций хищника и жертвы.</p>	<p>Отчет в заданной форме</p>
--	---	-------------------------------

Лабораторная работа № 7: Моделирование в социуме		
<p>Раздел 4. Примеры математических моделей в химии, биологии, экологии, экономике</p> <p>Тема: . Глобальные модели развития человечества.</p> <p>Компьютерное моделирование в экономике и социологии.</p>	<p>Цель работы: научиться моделированию в социуме</p> <p>Содержание работы: Компьютерное моделирование в экономике и социологии.</p>	<p>Отчет в заданной форме</p>

Примечание. Методические указания (рекомендациями) по выполнению лабораторных работ содержатся в практикуме *А.В. Могилев, Н.И. Пак, Е.К. Хеннер. Практикум по информатике: Учеб. пособие для студ. пед. вузов; под ред. Е.К. Хеннера. — М.: Издательский центр «Академия», 2001. — 608 с.*, который используется при проведении лабораторных работ.

5. _____ Образовательные технологии:

Традиционные лекционные и семинарские занятия, интерактивные формы обучения с помощью компьютерных систем: GEOGEBRA, Maple, лекции в форме эвристической беседы и дискуссии, модульная технология обучения, проектная деятельность.

6. _____ Оценоч-

ные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В течение семестра студенты решают индивидуальные задания в виде проектных работ из методических пособий в соответствии с планом самостоятельной работы и сдают их преподавателю в часы, отведенные в расписании для индивидуальных консультаций. Итоговая аттестация проводится в виде зачета по дисциплине. Проводятся 2 контрольные работы (на практических занятиях).

6.1. Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает следующие элементы:

1. Работа с литературой по пройденным темам;
2. Работу в компьютерном кабинете с электронными архивами и в интернете;
3. Работа над индивидуальными заданиями. Индивидуальные задания включают лабораторные задания и вопросы по материалу темы по принципу тестирования;
4. Составление реферата по теме и материалам лабораторных работ. Тематика рефератов включает подготовку обзоров по проблемам математики и информатики, а также ряда частных вопросов дисциплины с использованием основной, дополнительной и специальной литературы.
5. **Выполнение контрольных работ. Контрольные работы носят комплексный характер - для выполнения работ выделяется дополнительное время.**

6.2. Варианты контрольных работ.

Контрольная работа №1

Задача 1. Тело (80 кг) при падении на землю испытывает действие силы тяжести и сопротивления воздуха. Чем больше скорость тела, тем больше сила сопротивления воздуха. При движении в воздухе сила сопротивления пропорциональна квадрату скорости с некоторым коэффициентом k . Рассчитайте скорость и ускорение падения тела с шагом 0,5 с. (Примите значение $k = 3$, начальную скорость равной 0, ускорение свободного падения $9,81 \text{ м/с}^2$.) Постройте график зависимости скорости тела от времени. Определите, когда скорость падения тела станет равной 14 м/с.

1. Разработайте математическую модель решения задачи на основе второго закона Ньютона. Постройте табличную модель решения задачи и график. Определите по графику, когда скорость падения тела будет равна 14 м/с. (Ответ запишите на экране.)

2. Измените начальную скорость движения тела на 10 м/с и, сделав копию таблицы, постройте решение задачи и соответствующий график. Определите по графику, когда скорость падения тела практически станет постоянной (при a 0,5). (Ответ запишите на экране.)

Задача 2. Определите скорость движения планет по орбите. Для этого составьте компьютерную модель Солнечной системы.

Постановка задачи

Цель моделирования — определить скорость движения планет по орбите.

Объект моделирования — Солнечная система, элементами которой являются планеты. Внутреннее строение планет в расчет не принимается. Будем рассматривать планеты как элементы, обладающие следующими характеристиками:

название;

R - удаленность от Солнца (в астрономических единицах);

астроном. ед. — среднее расстояние от Земли до Солнца);

t - период обращения вокруг Солнца (в годах);

V - скорость движения по орбите (астр.ед./год), предполагая, что планеты

движутся вокруг Солнца по окружностям с постоянной скоростью.

Разработка модели

Исходные данные:

R - расстояние от планеты до Солнца,

t - период обращения планеты вокруг Солнца.

Задача 3. Представьте себе, что на Земле останется только один источник пресной воды — озеро Байкал. На сколько лет Байкал обеспечит население всего мира водой?

Постановка задачи

Цель моделирования — определить количество лет, в течение которых Байкал обеспечит население всего мира водой, исследовать построенную модель.

Объектом моделирования является система, состоящая из двух компонентов: озеро Байкал и население Земли.

исходные данные:

V - объем озера Байкал 23000 км^3 ;

N - население Земли 6 млрд. чел.;

r - потребление воды в день на 1 человека (в среднем) 300 л.

Задача 4. Известны ежегодные показатели рождаемости и смертности некоторой популяции. Рассчитайте, до какого возраста могут дожить особи одного поколения.

Постановка задачи

Цель моделирования — исследовать изменение численности поколения популяции в зависимости от времени, определить возраст до которого могут дожить особи одного поколения популяции.

Объектом моделирования является процесс ежегодного изменения количества одного поколения популяции, который зависит от рождаемости популяции и ее смертности.

Разработка модели

Так как ежегодная рождаемость популяции соответствует количеству особей одного поколения в популяции, то исходными данными являются:

x - количество особей в 1 год;

p - ежегодная смертность (%).

Контрольная работа №2

Задача 1. При подъеме в гору “заглох” мотор у машины. Остановится ли машина на горе или же она будет скатываться вниз.

Постановка задачи

Цель моделирования — пользуясь знакомыми физическими законами движения тела под действием нескольких сил, исследовать данную ситуацию при различных значениях исходных данных.

Объектом моделирования является система, состоящая из двух компонентов: машина и дорога.

Исходными данными являются:

μ - коэффициент трения, $0 < \mu < 1$;

α - угол наклона, $0 < \alpha < 90$.

Задача 2. На заданном расстоянии от пушки находится стена. Известны угол наклона пушки и начальная скорость снаряда. Попадет ли снаряд в стену?

Постановка задачи

Цель моделирования — пользуясь знакомыми физическими законами движения тела, брошенного под углом к горизонту, исследовать данную ситуацию при различных значениях исходных данных.

Объектом моделирования является система, состоящая из двух компонентов: снаряд, брошенный под углом к горизонту, и стена. Подобрать начальную скорость и угол бросания так, чтобы брошенное тело (снаряд) достигло цели.

Разработка модели

Снаряд считаем материальной точкой.

Сопротивлением воздуха и размерами пушки пренебрегаем.

Исходные данные:

α - угол наклона пушки, $0 < \alpha < 90$ градусов;

V - начальная скорость снаряда (м/с), $0 < V < 1000$;

S - расстояние от пушки до стены (м), $S > 0$;

h - высота стены (м), $h > 0$.

Результатом является одно из сообщений: “Снаряд попал в стену”, “Снаряд не попал в стену”.

Задача 3. Составить модель биоритмов для конкретного человека от указанной текущей даты (дня отсчета) на месяц вперед с целью дальнейшего анализа модели. На основе анализа индивидуальных биоритмов прогнозировать неблагоприятные дни, выбирать благоприятные дни для разного рода деятельности. [4]

Постановка задачи

Цель моделирования — составить модель биоритмов для конкретного человека от указанной текущей даты на месяц вперед с целью ее дальнейшего анализа.

Объектом моделирования является любой человек, для которого известна дата его рождения.

В жизни человека бывают творческие и бесплодные, счастливые и несчастливые дни, дни, когда он бывает в приподнятом или в подавленном настроении. Существует теория, что жизнь человека подчиняется циклическим процессам, называемым биоритмами. Эти циклы описывают три сто-

роны самочувствия человека: физическую, эмоциональную и интеллектуальную. Биоритмы характеризуют подъемы и спады нашего состояния. Многие полагают, что “взлетам” графика, представляющего собой синусоидальную зависимость, соответствуют более благоприятные дни. Дни, в которые график переходит через ось абсцисс, являются критическими, т.е. неблагоприятными. Если у каких-либо двух (или у всех трех) биологических ритмов совпадают критические дни, то такой день называется дважды (трижды) критическим.

За точку отсчета трех биоритмов берется день рождения человека.

Физический биоритм характеризует жизненные силы человека, т.е. его физическое состояние. Периодичность ритма 23 дня.

Эмоциональный биоритм характеризует внутреннюю настройку человека, его возбудимость, способность эмоционального восприятия окружающего. Продолжительность периода эмоционального цикла равна 28 дням.

Третий биоритм характеризует мыслительные способности, интеллектуальное состояние человека. Цикличность его — 33 дня.

Разработка модели

Исходные данные:

дата рождения человека;

дата отсчета;

период физического цикла = 23 дня;

период эмоционального цикла = 28 дней;

период интеллектуального цикла = 33 дня.

Указанные циклы описываются следующими формулами:

физический цикл $R_{\phi}(x) = \sin\left(\frac{2\pi x}{23}\right)$

эмоциональный цикл $R_{\psi}(x) = \sin\left(\frac{2\pi x}{28}\right)$

интеллектуальный цикл $R_u(x) = \sin\left(\frac{2\pi x}{33}\right)$,

где переменная x соответствует возрасту человека в днях.

Задача 4. Как определить размер популяции рыбы в озере, используя метод мечения и повторного отлова.

Постановка задачи

Объект моделирования — популяция рыбы.

Для измерения обилия популяций испытано много различных методов. К наиболее распространенным относится метод мечения и повторного отлова (для подвижных животных). Этот метод — включает отлов животных, его мечение (без причинения вреда), пойманных животных подсчитывают и выпускают. Через некоторое время животных снова отлавливают и подсчитывают их общее число и отдельно число меченых. Численность популяции оценивают по формуле:

$$O = V1 * V2 / M,$$

где O - общая численность популяции,

$V1$ - число особей при 1 отлове,

$V2$ - число особей при 2 отлове,

M - число меченых животных пойманных при 2 отлове.

Используя данный метод, решите предложенную задачу при следующих значениях исходных данных: $V1=625$; $V2=873$; $M=129$.

Примерный перечень вопросов самоаттестации

1. Форма и принципы представления математических моделей, классификация моделей..
2. Особенности и алгоритмы построения математических моделей.
3. Этапы построения математической модели.

4. Обследование объекта моделирования.
5. Концептуальная и математическая постановка задачи моделирования.
6. Методы моделирования.
7. Проверка адекватности модели..
8. Практическое использование модели.
9. . Анализ результатов моделирования.
10. Пример математической модели: движение тела брошенного под углом к горизонту..
11. Пример математической модели: модель спроса и предложений.
12. Пример математической модели: модель динамики и конкуренции популяций.
13. Пример математической модели: . гармонический осциллятор.
14. Структурные модели, способы их построения..
15. Примеры структурных моделей.
16. Моделирование в условиях неопределенности, описываемых с позиции теории нечетких множеств.
17. Линейные и нелинейные модели: закон Гука; сплошные среды.
18. .Методы приближенного решения дифференциальных уравнений.
19. .Использование качественной теории для анализа нелинейных уравнений.
20. Автомодельные системы дифференциальных уравнений.
21. Понятие о нелинейных моделях ДНК.
22. Имитационный подход в моделировании.

В приложении приводятся тесты для самоконтроля.

Курсовой экзамен по всей дисциплине или ее законченной части преследует цель оценить работу студента за курс (семестр), полученные студентом теоретические знания, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

6.3. Курсовой экзамен по всей дисциплине или ее законченной части преследует цель оценить работу студента за курс (семестр), полученные студентом теоретические знания, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

Вопросы к экзамену

1. Понятие об информационном моделировании. Различные подходы к определению понятия «информационное моделирование».
2. Простые и составные типы данных. Структуры данных (обзор).
3. Структуры данных: список. Виды списков. Пример обработки списка.
4. Структуры данных: стек. Пример использования стека.
5. Структуры данных: очередь. Пример использования очереди.
6. Структуры данных: двоичное дерево. Дерево поиска. Основные операции.
7. Понятие о математическом моделировании. Этапы математического моделирования с использованием компьютера.
8. Классификация математических моделей.
9. Математические модели в физике (общий обзор). Движение с учетом сопротивления среды.

10. Системы дифференциальных уравнений и численные методы их решения. Связь порядка метода с его устойчивостью. Понятие о неявных методах.

11. Свободное падение тела с учетом сопротивления среды.

12. Движение тела, брошенного под углом к горизонту, с учетом сопротивления среды.

13. Обезразмеривание и законы подобия.

14. Задача о движении тела с переменной массой: взлет ракеты.

15. Задача о движении небесных тел.

16. Задача о колебании математического маятника.

17. Компьютерное моделирование при обработке опытных данных.

18. Сплайн-интерполяция. Аппроксимация опытных данных

19. Использование метода математического моделирования в преподавании школьных дисциплин

20. Генерация случайных чисел с заданным законом распределения.

21. Моделирование случайных процессов в системах массового обслуживания (на примере моделирования очереди).

22. Математические модели в экологии. Простая модель внутривидовой конкуренции.

23. Модель, учитывающая интенсивность конкуренции. Возможные решения. Построение фазовой диаграммы.

24. Логистическое уравнение. Логистическая модель межвидовой конкуренции.

25. Динамика численности популяций хищника и жертвы.

26. Моделирование в экономике и социологии.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная

1. Могилев А.В., Пак Н.И., Хеннер Е.К. Информатика. /Учебное пособие под ред. Е.К. Хеннера. — М.: Академия, 1999.
2. А.В. Могилев, Н.И. Пак, Е.К. Хеннер. Практикум по информатике: Учеб. пособие для студ. пед. вузов; под ред. Е.К. Хеннера. — М.: Издательский центр «Академия», 2001. — 608 с.
3. Информатика. Задачник-практикум. /Под ред. И. Семакина и Е. Хеннера. В 2 томах. Т. 2. — М.: Лаборатория Базовых Знаний, 1999.
4. Шестаков А.П. Профильное обучение информатике в старших классах средней школы (10-11 классы) на основе курса «Компьютерное математическое моделирование» (КММ) //Информатика, 2002, № 34(371) — с. 3-12, № 36(373) — с. 7-14, № 38(375) — с. 8-15, № 40(377) — с. 9-15, № 42(379) — с. 9-15, 18, № 44(381) — с. 9-13, № 46(383) — с. 8-11, № 48(385) — с. 8-15.
5. Безручко Б. П., Смирнов Д.А. Математическое моделирование и хаотические временные ряды. — Саратов: ГосУНЦ "Колледж", 2005. — ISBN 5-94409-045-6
6. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры.. — 2-е изд., испр.. — М.: Физматлит, 2001. — ISBN 5-9221-0120-X
7. Введение в математическое моделирование. Учебное пособие. Под ред. П. В. Трусова. — М.: Логос, 2004. — ISBN 5-94010-272-7
8. Чимбал Б. Н. Математическое моделирование сложных систем в металлургии. — Москва: "Российские университеты" Кузбассвузиздат - АСТШ, 2004. — ISBN 5-202-00925-9
9. Веников В. А., Веников Г. В. Теория подобия и моделирования - М.: Высшая школа, 1984.

10. Ашихмин, В.Н. Введение в математическое моделирование [Текст] / В.Н. Ашихмин, М.Б. Гитман, Ч.Э. Келлер и др.; под ред. В.П. Трусова. – М.: Логос, 2004. – 440 с.

в) дополнительная литература

1. Пригожин И., Гленсдорф П. Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуаций. М.: УРСС, 2008;

2. Пригожин И., Николис Г. Познание сложного. Введение. М.: УРСС, 2008.

3. Хакен Г. Синергетика. М.: Мир, 1981;

4. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Основания синергетики. Режимы с обострением, самоорганизация, темпомиры. СПб.: Алетейя, 2002.

5. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Синергетика: нелинейность времени ландшафты коэволюции. М.: КомКнига, 2007

6. См. серию «Синергетика от прошлого к будущему» под редакцией Г.Г. Малинецкого. М.: УРСС.

7. А.С. Малков, А.В. Коротаев, Д.А. Халтурина Математическая модель роста населения Земли, экономики, технологии и образования // Новое в синергетике: Новая реальность, новые проблемы, новое поколение. Часть I. М., Радиотехника, 2006.

8. Капица С.П., С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий Синергетика и прогнозы будущего. 2-2 изд. – М.: Эдиториал УРСС, 2001.

9. Капица С.П. Общая теория роста человечества: сколько людей жило, живет и будет жить на Земле. Опыт теории человечества. // М.: Международная программа образования, 1999.

10. Foerster H. von, Mora P., Amiot L. Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026 // Science 132, 1960, pp.1291-1295.

11. Капица С.П. Очерки теории роста человечества. Демографическая революция и информационное общество. М.: ЗАО ММВБ, 2008.

12. *В.А. Белавин, С.П. Капица, С.П. Курдюмов* Математическая модель демографических процессов с учетом пространственного распределения // *Ж. вычисл. матем. и матем. физ.* – 1998. Т.38. №6. – С.885-902.

13. *В.А. Белавин, С.П. Курдюмов.* Режимы с обострением в демографической системе. Сценарий усиления нелинейности. // *Ж. вычисл. матем. и матем. физ.* – 2000. Т.40. №2. – С.238-251.

14. *В.А. Белавин, Е.Н. Князева, Е.С. Куркина* «Математическое моделирование глобальной динамики мирового сообщества» // *Нелинейность в современном естествознании.* Под ред. Г.Г. Малинецкого и В.П. Маслова. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009, С. 384-408.

15. *Е.Н. Князева, Е.С. Куркина* «Пути истории и образы будущего человечества: синергетика глобальных процессов в истории» // *Журнал Философия и Культура*, № 10, 11. 2009.

16. *Князева Е.Н., Куркина Е.С.* Глобальная динамика мирового сообщества // *Историческая психология и социология истории.* 2009. № 1. С.129-153.

17. *Коротаев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А.* Законы истории. Математическое моделирование исторических макропроцессов. Демография, экономика, войны. М.: КомКнига, 2005.

18. *Шумпетер Й.* Теория экономического развития. // М.: Прогресс, 1982г., 454 с.

19. *Родоман Б.Б.* Территориальные ареалы и сети. Смоленск: Ойкумена, 1999г.

20. *Гринин Л.Е., Коротаев А.В.* Социальная макроэволюция: генезис и трансформации Мир-Системы // *Либроком, URSS, 2009, 568 с.*

21. *Самарский А.А.* Теория разностных схем. – М.: Наука, ФИЗМАТЛИТ, 1983.

22. *Режимы с обострением: эволюция идеи /* Под ред. Г.Г. Малинецкого. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 312 с.

23. Самарский А.А., Галактионов В.А., Курдюмов С.П., Михайлов А.П. Режимы с обострением в задачах для квазилинейных параболических уравнений // М.: Наука, 1987. 480 с.

24. Курдюмов С.П., Куркина Е.С. «Спектр собственных функций автотомельной задачи для нелинейного уравнения теплопроводности с источником» // ЖВМиМФ, 2004 г. Т. 44. № 9. С. 1619-1637.

25. Еленин Г. Г., Курдюмов С. П., Самарский А.А. Нестационарные диссипативные структуры в нелинейной теплопроводной среде // Жур. вычислит. Матем. и матем. Физ. 1983, т. 23, № 2, с. 380-390.

26. Курдюмов С. П., Куркина Е. С., А.Б. Потапов, А.А. Самарский Сложные многомерные структуры горения нелинейной среды. // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. 1986. Т. 26. № 8. С. 1189-1205.

27. Е.Д. Куретова, Е.С. Куркина. Режимы с обострением в задаче для нелинейного уравнения теплопроводности на отрезке малой длины. // Прикладная математика и информатика №29, М.: Изд-во факультета ВМК МГУ, 2008, с. 37-61.

28. Куркина Е.С., Никольский И.М. Устойчивость и локализация неограниченных решений нелинейного уравнения теплопроводности на плоскости // Прикладная математика и информатика №31, М.: Изд-во факультета ВМК МГУ, 2009, с. 14-37.

29. Важенин А.А. Эволюция пространственных структур расселения: смена закономерностей // Изв. РАН. Сер. Геогр. 2006, № 3. С. 29-38.

30. И.М. Савельева, А.В. Полетаев. История и время. В поисках утраченного. // М.: Языки русской культуры, 1997г.

31. Cohen J. How many People can the World Support? - «Norton», New York, 1995

32. Г. Хакен. Самоорганизующееся общество. // Будущее России в зеркале синергетики. - М.: КомКнига/ URSS, 2006.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. _____ Библио-
тека алгоритмов: электронный справочник.

<http://doors.infor.ru/allsrcs/alg/index.html>

<http://www.intuit.ru/department/mathematics/mathprog/>

2. _____ Могут
быть использованы материалы сайта <http://comp-science.narod.ru>, раздел
«Дидактические материалы по информатике». <http://www.exponenta.ru/>

3. _____ Virtu-
альная лаборатория для моделирования живых систем

<http://62.183.105.233/cgi-bin/matweb.exe?mlmfile=indexAlive>

4. _____ [http://ww
w.intuit.ru/lector/197.html](http://www.intuit.ru/lector/197.html)

8. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лабораторных занятий необходим компью-
терный класс, рассчитанный на пол группы - 15 человек, соответственно
15 компьютеров. Компьютеры должны быть оснащены программами
"Word", «GEOGEBRA» "Corel draw", "maple", "Latex".

Доступ студентов к компьютеру с Microsoft Office и Maple или анало-
гичным программным
обеспечением, с выходом в Интернет.

9. Методические указания студентам

Изучение программы курса. На лекциях преподаватель рассматривает
вопросы программы курса, составленной в соответствии с государственным об-
разовательным стандартом. Из-за недостаточного количества аудиторных часов
некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по

своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу.

Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Полный список литературы по дисциплине приведен в пункте 7.1. «Учебно-методическое обеспечение дисциплины».

Контрольные работы. После изучения некоторых разделов практической части курса «Компьютерное моделирование» проводятся контрольные аудиторные работы. Для успешного их написания необходима определенная подготовка. Готовиться к контрольным работам нужно по материалам лекций и рекомендованной литературы.

Обычно, контрольная работа имеет 2-4 варианта.

Лабораторные работы. При изучении курса «Компьютерное моделирование» необходимо выполнять и вовремя сдавать преподавателю индивидуальные лабораторные работы.

10. Методические рекомендации преподавателю

1. Согласно существующему государственному образовательному стандарту специальности и других нормативных документов целесообразно разработать матрицу наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы студентов, адекватных видам лекционных и лабораторных занятий.

2. Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя студентов к завершению изучения учебной дисциплины на её высший уровень.

3. Пакет заданий для самостоятельной работы следует выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи.

4. Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы.

5. Вузовская лекция — главное звено дидактического цикла обучения. Её цель — формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;

- логичность, четкость и ясность в изложении материала;

- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;

- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;

- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

6. Лабораторные работы сопровождают и поддерживают лекционный курс.

7. При проведении промежуточной и итоговой аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность — главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

ПРИЛОЖЕНИЕ. ПРИМЕРЫ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ И САМОКОНТРОЛЯ

Контрольные вопросы

1. Что такое модель?
2. Что такое информационная модель?
3. Можно ли карту города назвать информационной моделью?
4. Почему многие научные знания можно отнести к информационным моделям?
5. Какова роль информатики в информационном моделировании?
6. Каковы альтернативные формы записи второго закона Ньютона?
7. Как связаны сила трения при движении тела в среде со скоростью движению при относительно небольших (дозвуковых) скоростях?
8. Как (качественно) меняется сила трения со скоростью при околозвуковых скоростях движения?
9. Как зависит сила сопротивления от скорости движущегося тела?
10. Как можно по приближенным формулам вычислить значения скорости и перемещения?
11. В чем состоит задача оптимального планирования?
12. Что такое математическое программирование?
13. Что такое линейное программирование?
14. Что такое плановые показатели, ресурсы, стратегическая цель?
Приведите примеры.
15. Попробуйте сформулировать содержание оптимального планирования своей учебной деятельности.
16. Какова траектория движения тела, брошенного под углом к горизонту, при отсутствии сопротивления среды?
17. Для чего производится обезразмеривание величин, характеризующих движение?
18. Приведите примеры задач, приводящих к общей постановке зада-

чи линейного программирования.

19. Сформулируйте задачу линейного программирования.

20. Сколько решений может иметь задача линейного программирования?

Контроль с конструированием ответа

1. ... заключается в определении значений плановых показателей с учетом ограниченности ресурсов при условии достижения стратегической цели.

- 1) оптимальное планирование;
- 2) линейное программирование;
- 3) математическое программирование.

Правильный ответ: 1.

2. Условия ограниченности ресурсов математически представляется в виде...

- 1) неравенства;
- 2) системы уравнений;
- 3) системы неравенств.

Правильный ответ: 3.

3. ... - это раздел математического программирования, решающий задачи оптимального планирования с линейной целевой функцией.

- 1) математическое программирование;
- 2) линейное программирование;
- 3) нелинейное программирование.

Правильный ответ: 2.

4. ... выражает существенные черты объекта или процесса языком уравнений и других математических средств.

- 1) математическая модель;
- 2) информационная модель;
- 3) вербальная.

Правильный ответ: 1.

5. Математическая модель свободного падения тела — уравнение ... закона Ньютона с учетом двух сил, действующих на тело — силы тяжести и силы сопротивления среды.

- 1) первого;
- 2) второго;
- 3) третьего.

Правильный ответ: 2.

Тесты

Вариант 1

1. Какое высказывание наиболее точно определяет понятие «модель»:

- 1) точная копия оригинала;
- 2) оригинал в миниатюре;
- 3) образ оригинала с наиболее присущими ему свойствами;
- 4) начальный замысел будущего объекта?

Правильный ответ: 3.

2. Компьютерное моделирование — это:

- 1) процесс построения модели компьютерными средствами;
- 2) процесс исследования объекта с помощью его компьютерной модели;
- 3) построение модели на экране компьютера;
- 4) решение конкретной задачи с помощью компьютера.

Правильный ответ: 2.

3. Математической моделью является:

- 1) модель автомобиля;
- 2) сборник правил дорожного движения;
- 3) формула закона всемирного тяготения;
- 4) номенклатура списка товаров на складе.

Правильный ответ: 3.

4. Информационной моделью является:

- 1) модель автомобиля;
- 2) сборник правил дорожного движения;
- 3) формула закона всемирного тяготения;
- 4) номенклатура списка товаров на складе.

Правильный ответ: 4.

5. К детерминированным моделям относится:

- 1) модель случайного блуждания частицы;
- 2) модель формирования очереди;
- 3) модель свободного падения тела в среде с сопротивлением;
- 4) модель игры «орел-решка».

Правильный ответ: 3.

6. Последовательность этапов моделирования:

- 1) цель, объект, модель, метод, алгоритм, программа, эксперимент, анализ, уточнение;
- 2) цель, модель, объект, алгоритм, программа, эксперимент, уточнение выбора объекта;
- 3) объект, цель, модель, эксперимент, программа, анализ, тестирование;
- 4) объект, модель, цель, алгоритм, метод, программа, эксперимент.

Правильный ответ: 1.

7. Индуктивное моделирование предполагает

- 1) гипотетическое описание модели;
- 2) решение задачи методом индукции;
- 3) решение задачи дедуктивным методом;
- 4) построение модели как частного случая глобальных законов природы.

Правильный ответ: 1.

8. Дедуктивное моделирование предполагает:

- 1) гипотетическое описание модели;
- 2) решение задачи методом индукции;
- 3) решение задачи дедуктивным методом;
- 4) построение модели как частного случая глобальных законов природы.

Правильный ответ: 4.

9. Компьютерный эксперимент — это:

- 1) решение задачи на компьютере;
- 2) исследование модели с помощью компьютерной программы;
- 3) подключение компьютера для обработки физических экспериментов;
- 4) автоматизированное управление физическим экспериментом.

Правильный ответ: 2.

10. Задача линейного программирования

- 1) имеет единственное решение;
- 2) может иметь единственное решение, бесконечное множество решений или не иметь решений;
- 3) имеет бесконечное множество решений.

Правильный ответ: 2.

11. Модель движения тела, брошенного под углом к горизонту в системе координат, в которой ось x направлена по горизонту, y — вертикально вверх:

- 1) $ma_x = -kV_x$, $ma_y = mg - kV_y$, $V_{0x} = V_0 \cos A$, $V_{0y} = V_0 \sin A$, где a_x , a_y , V_x , V_y — проекции ускорения и скорости, m — масса, A — угол бросания;
- 2) $ma_x = mg - kV_x$, $ma_y = mg - kV_y$, $V_{0x} = V_0 \cos A$, $V_{0y} = V_0 \sin A$, где a_x , a_y , V_x , V_y — проекции ускорения и скорости, m — масса, A — угол бросания;
- 3) $ma_x = mg - kV_x$, $ma_y = -kV_y$, $V_{0x} = V_0 \cos A$, $V_{0y} = V_0 \sin A$, где a_x , a_y , V_x , V_y — проекции ускорения и скорости, m — масса, A — угол бросания;
- 4) $ma_x = mg - kV_x$, $ma_y = mg - kV_y$, $V_{0x} = V_0 \sin A$, $V_{0y} = V_0 \cos A$, где a_x , a_y , V_x , V_y — проекции ускорения и скорости, m — масса, A — угол бросания.

Правильный ответ: 1.

12. В чем состоит задача оптимального планирования?

- 1) в определении ресурсов;
- 2) в определении стратегической цели;
- 3) в определении значений плановых показателей с учетом ограниченности ресурсов при условии достижения стратегической цели.

Правильный ответ: 3.

13. Что является плановым показателем для объекта планирования – детский сад:

- 1) число воспитателей;
- 2) площадь помещения;
- 3) минимизация заболеваемости детей.

Правильный ответ: 1.

14. Что является ресурсами для объекта планирования – экономическая деятельность государства:

- 1) размер зарплаты работников бюджетной сферы;
- 2) количество работоспособного населения;
- 3) количество вырабатываемой электроэнергии.

Правильный ответ: 2.

15. Что является стратегической целью для объекта планирования – детский сад:

- 1) рост числа детей;
- 2) увеличение размера финансирования;
- 3) сохранение и укрепление здоровья детей.

Правильный ответ: 3.

16. Линейное программирование – это

1) математическая дисциплина, занимающаяся разработкой и применением методов нахождения наилучших решений в различных областях человеческой деятельности;

2) техника поиска максимального значения функционала, являющегося предметом известных линейных ограничений;

3) метод анализа, который используется при поиске решения задачи нормирования капитала для инвестиций.

Правильный ответ: 2.

17. Решением стандартной задачи линейного программирования графическим методом является:

- 1) область внутри многоугольника решений;
- 2) область вне многоугольника решений;
- 3) одна из вершин многоугольника решений.

Правильный ответ: 3.

18. Математическое программирование – это

- 1) раздел математического программирования, решающий задачи оптимального планирования с линейной целевой функцией
- 2) техника поиска максимального значения функционала, являющегося предметом известных линейных ограничений;
- 3) раздел математики, содержащий методы решения задач оптимального планирования.

Правильный ответ: 3.

$$19. \quad \text{Задача} \quad \begin{cases} 5x + y \geq 15, \\ -x + 2y \geq 4, \\ -2x + 2y \leq 14, f = 17x + 14y. \end{cases}$$

- 1) имеет единственное решение;
- 2) не имеет решение;
- 3) имеет бесконечное множество решение.

Правильный ответ: 2.

$$20. \quad \text{Задача} \quad \begin{cases} x + y \leq 13, \\ 5x + y \geq 15, \\ -x + 2y \geq 4, \\ -2x + 2y \leq 12, f = 17x + 14y. \end{cases}$$

- 4) имеет единственное решение;
- 5) не имеет решение;
- 6) имеет бесконечное множество решение.

Правильный ответ: 1.

Вариант 2

1. Модель движения небесного тела относительно Земли
(плоский случай)

$$1) \quad d^2x/dt^2 = -GMx/\sqrt{(x^2 + y^2)^3} ; \quad d^2y/dt^2 = -GM y/\sqrt{(x^2 + y^2)^3} ; \quad \text{где}$$

G - гравитационная постоянная, M — масса Земли, x, y — координаты тела;

$$2) \quad dx/dt = -GMm/\sqrt{(x^2 + y^2)^3} ; \quad dy/dt = -GMm/\sqrt{(x^2 + y^2)^3} ; \quad \text{где}$$

G - гравитационная постоянная, M — масса Земли, x, y — координаты тела, m — масса тела;

3) $d^2V_x/dt^2 = -GMV_x/\sqrt{(x^2 + y^2)^3} ; \quad d^2V_y/dt^2 = -GMV_y/\sqrt{(x^2 + y^2)^3} ;$ где G - гравитационная постоянная, M — масса Земли, V_x, V_y — скорость тела;

4) $d^2x/dt^2 = -GM/mx^2 ; \quad d^2y/dt^2 = -GM/my^2$, где G — гравитационная постоянная, M — масса Земли, x, y — координаты тела, m — масса тела.

Правильный ответ: 1.

2. Стандартная задача линейного программирования:

$$1) \left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i (i = \overline{1, m}) \\ x_j \geq 0, (j = \overline{1, n}) \end{array} \right. ;$$

$$2) \left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i (i = \overline{1, k}) \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i (i = k + \overline{1, m}) ; \\ x_j \geq 0, (j = \overline{1, l}, l \leq n) \end{array} \right.$$

$$3) \left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i (i = \overline{1, m}) \\ x_j \geq 0, (j = \overline{1, n}) \end{array} \right. .$$

Правильный ответ: 1.

3. Симплекс-метод — это

1) последовательное улучшение плана задачи линейного программирования

ния, позволяющее осуществлять переход от одного допустимого базисного решения к другому, причем так, что значения целевой функции непрерывно возрастают, и за конечное число шагов находится оптимальное решение;

2) метод анализа, который используется при поиске решения задачи нормирования капитала для инвестиций.

3) исследование объектов познания на их моделях.

Правильный ответ: 1.

$$4. \quad \begin{cases} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i (i = \overline{1, m}) \\ x_j \geq 0, (j = \overline{1, n}) \end{cases}$$

1) стандартная задача линейного программирования;

2) общая задача линейного программирования;

3) основная задача линейного программирования.

Правильный ответ: 3.

5. Экономической моделью является:

1) модель формирования очереди;

2) производственная модель;

3) номенклатура списка товаров на складе.

Правильный ответ: 2.

6. Классическая задача оптимального планирования:

1) задача линейного программирования;

2) задача нелинейного программирования;

3) задача математического программирования.

Правильный ответ: 1.

7. Обезразмеривание – это

1) переход от относительных значений величин к абсолютным;

2) переход от абсолютных значений величин к относительным;

3) исследование объектов познания на их моделях.

Правильный ответ: 2.

8. Число безразмерных комбинаций параметров обычно

- 1) больше числа размерных параметров;
- 2) совпадает с числом размерных параметров;
- 3) меньше числа размерных параметров.

Правильный ответ: 3.

9. Первый этап моделирования:

- 1) определение целей моделирования;
- 2) поиск математического описания;
- 3) построение математической модели.

Правильный ответ: 1.

10. Материальная модель:

- 1) целенаправленно отобранная информация об объекте, которая отражает наиболее существенные для исследователя свойства этого объекта с учетом цели ее создания;
- 2) воспроизводит геометрические, динамические и функциональные характеристики «оригинала»;
- 3) модель объекта, процесса или явления, представляющая собой математические закономерности, с помощью которых описаны основные характеристики моделируемого объекта, процесса или явления.

Правильный ответ: 2.

11. Формализация –

- 1) переход от относительных значений величин к абсолютным;
- 2) переход от абсолютных значений величин к относительным;
- 3) замена реального объекта или процесса его информационной моделью.

Правильный ответ: 3.

12. Симплексом в n -мерном пространстве называется:

- 1) фигура, содержащая n вершин;
- 2) фигура, содержащая $n+1$ вершину;
- 3) фигура, содержащая $n-1$ вершину.

Правильный ответ: 2.

13. Симплексом в одномерном пространстве является:

- 1) треугольник;
- 2) квадрат;
- 3) многоугольник.

Правильный ответ: 1.

14. Геометрическое решение задач оптимального планирования возможно:

- 1) когда количество переменных равно четырем;
- 2) когда количество переменных равно трем;
- 3) когда количество переменных равно двум.

Правильный ответ: 3.

15. Модель свободного падения тела в среде с трением:

- 1) $ma - mg - kV$, m — масса, a — ускорение, V — скорость, k — коэффициент;
- 2) $ma = mg - kX$, m — масса, a — ускорение, X — перемещение, k — коэффициент;
- 3) $ma = mg - kP$, m — масса, a — ускорение, P — давление, k — коэффициент;
- 4) $ma = mg - kR$, m — масса, a — ускорение, R — плотность, k — коэффициент.

Правильный ответ: 1.

21. Задача
$$\begin{cases} x + y \geq 13, \\ 5x + y \leq 15, \\ -x + 2y \geq 4, \\ -2x + 2y \leq 14. \end{cases}$$

- 1) имеет единственное решение;
- 2) не имеет решение;
- 3) имеет бесконечное множество решение.

Правильный ответ: 2.

22. Задача
$$\begin{cases} 5x + y \geq 15, \\ -x + 2y \geq 4, \\ -2x + 2y \leq 12, f = 17x + 14y + 85. \end{cases}$$

- 7) имеет единственное решение;
- 8) не имеет решение;
- 9) имеет бесконечное множество решение.

Правильный ответ: 1.

23. Задача
$$\begin{cases} 5x + y \geq 15, \\ -x + 2y \geq 4, \\ -2x + 2y \leq 12, f = -14x + 14y + 85. \end{cases}$$

- 1) имеет единственное решение;
- 2) не имеет решение;
- 3) имеет бесконечное множество решение.

Правильный ответ: 3.

19. Вербальной моделью является:

- 1) модель автомобиля;
- 2) сборник правил дорожного движения;
- 3) формула закона всемирного тяготения;
- 4) номенклатура списка товаров на складе.

Правильный ответ: 2.

20. К стохастическим моделям относится:

- 1) модель движения тела, брошенного под углом к горизонту;
- 2) модель броуновского движения;
- 3) модель таяния кусочка льда в стакане;
- 4) модель обтекания газом крыла самолета.

Правильный ответ: 2.

Терминологический словарь

Термин (сокращение)	Пояснение смысла (расшифровка)
Динамическая модель	математическая модель, описывающая развитие процесса во времени.
Имитационная модель	математическая компьютерная модель, в которую введены динамические элементы.
Информационная модель	модель объекта, процесса или явления, в которой представлены информационные аспекты моделируемого объекта, процесса или явления
Компьютерная модель	математическая модель, оперирующая нечисленными алгоритмами и реализованная на ЭВМ.
Математическая модель (Mathematical model)	модель объекта, процесса или явления, представляющая собой математические закономерности, с помощью которых описаны основные характеристики моделируемого объекта, процесса или явления.
Моделирование	исследование объектов познания на их моделях. Моделирование предполагает построение и изучение моделей реально существующих предметов, явлений и конструируемых объектов
Модель (Model; Simulator; от лат. Modulus — образец)	другой объект (реальный, знаковый или воображаемый), отличный от исходного, который обладает существенными для целей моделирования свойствами и в рамках этих целей полностью заменяет исходный объект
Обезразмеривание	переход от абсолютных значений величин к относительным, при этом отношения строятся к величинам, типичным для данной ситуации

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС бакалавриата ВПО.

