

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра математики и физики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ Е.И.Луковникова

« _____ » декабря 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАТЕМАТИКЕ**

Б1.В.ДВ.11.01

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

01.03.02 Прикладная математика и информатика

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Инженерия программного обеспечения

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ	4
3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения	4
3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	5
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	6
4.3. Лабораторные работы	7
4.4. Практические занятия	7
4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат	7
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	8
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	9
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	9
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	10
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных и практических работ	10
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ..	28
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ..	29
Приложение 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	30
Приложение 2 Аннотация рабочей программы дисциплины.....	35
Приложение 3 Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе.....	36
Приложение 4 Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине	37

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к научно-исследовательскому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины является: ознакомление обучающихся с принципами построения математических моделей различных систем, математическими основами анализа моделей, привить практические навыки использования программного обеспечения для разработки и использования различных математических моделей.

Задачи дисциплины

- получение знаний в области технологий современного компьютерного моделирования;
- обучение приемам и методам построения математических моделей;
- знакомство с классическими моделями и алгоритмами, используемыми при компьютерном моделировании различных видов процессов.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-1	Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	знать: – основные понятия прикладной математики и информатики, законы естественных наук, применяемые при моделировании, способы построения математических моделей; уметь: – формализовать задачу и описать ее с помощью известных математических моделей; владеть: – навыками применения аппарата математики и информатики для решения прикладных задач.
ОПК-2	Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	знать: современные источники информации, технологии, применяемые в образовании уметь: приобретать новые научные и профессиональные знания; владеть: методами поиска, анализа и оценки профессионально значимой информации

ПК-2	Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные разделы математики, методы решения прикладных задач, основные тенденции развития математики как науки; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – понимать и применять математический аппарат для построения и анализа моделей реальных объектов, ситуаций и систем; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами и приемами описания реальных объектов и ситуаций на языке математики.
------	---	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.11.01 Информационные технологии в математике относится к элективной части.

Дисциплина Информационные технологии в математике базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: Алгебра и геометрия, Теория вероятностей и математическая статистика, Математический анализ.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Информационные технологии в математике представляет основу для изучения дисциплин Теория игр и исследование операций, Искусственный интеллект.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	3	5	144	51	17	17	17	57	-	Экзамен
Заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудо- емкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, иннова- ционной формах, (час.)	Распреде- лие по семестрам, час
			5
1	2	3	4
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	51	20	51
Лекции (Лк)	17	3	17
Лабораторные работы(ЛР)	17	-	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17	17
Групповые (индивидуальные) консультации*	+	-	+
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	57	-	57
Подготовка к лабораторным работам	20	-	20
Подготовка к практическим занятиям	20	-	20
Подготовка к экзамену в течение семестра	17	-	17
III. Промежуточная аттестация экзамен	36	-	36
Общая трудоемкость дисциплины час. зач. ед.	144	-	144
	4,0	-	4,0
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	51	20	51

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раз- дела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудо- е- м- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)			
			учебные занятия			самостоя- тельная работа обучаю- щихся*
			лекции	лабора- торные работы	практи- ческие занятия	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Современные информационные технологии и их применение для решения математических задач	108	17	17	17	57
1.1.	Информационные технологии и их виды	19	2	2	-	15
1.2.	Составляющие информационной технологии	31	5	5	7	14
1.3.	Информационные технологии решения задач	30	5	5	5	15
1.4.	Технологии математического моделирования	28	5	5	5	13
	ИТОГО	108	17	17	17	57

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

<i>№ раздела и темы</i>	<i>Наименование раздела и темы дисциплины</i>	<i>Содержание лекционных занятий</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2	3	4
1.	Современные информационные технологии и их применение для решения математических задач		
1.1.	Информационные технологии и их виды	Понятие информационной технологии Этапы развития информационных технологий. Виды информационных технологий, их классификация. Развитие ИТ и организационные изменения на предприятиях . Развитие Internet/Intranet технологий. Области применения информационных технологий.	Лекция-беседа (1 час)
1.2.	Составляющие информационной технологии	Информационная технология поддержки принятия решений: интерфейс пользователя, база знаний, интерпретатор, модуль создания системы. Проблемы и перспективы использования информационных технологий.	Лекция-беседа (2 часа)
1.3.	Информационные технологии решения задач	Характеристика и назначение. Структуры алгоритмов. Разработка информационных технологий решения прикладных задач Математическая формулировка задачи. Выбор математического метода решения. Составление алгоритма решения.	-
1.4	Технологии математического моделирования	Понятие и принципы математического моделирования, основные этапы разработки моделей и требования к ним. Основные численные методы. Графическая среда имитационного моделирования Simulink Создание, редактирование, сохранение модели. Библиотека блоков Simulink. Создание математической и компьютерной модели. Примеры построения имитационной модели..	-

4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной , активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Информационные технологии обработки данных	8	-
2		Применение информационных технологий в моделировании	9	-
ИТОГО			17	-

4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем семинаров практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Разработка информационных технологий решения прикладных задач	9	Тренинг в малой группе (9 час)
2		Применение информационных технологий в моделировании	8	Тренинг в малой группе (8 час)
ИТОГО			17	17

4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат

Учебным планом не предусмотрено

5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Компетенции</i> <i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>			<i>Σ комп.</i>	<i>t_{ср} час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
		<i>ОПК</i>		<i>ПК</i>				
		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>2</i>				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Современные информационные технологии и их применение для решения математических задач	108	+	+	+	3	36	Лк,ЛР, ПЗ	Экзамен
<i>всего часов</i>	108	36	36	36	3	36		

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Ларионов А.С. Дифференциальные уравнения: учебное пособие /А.С. Ларионов. – Братск : Изд-во БрГУ, 2016. – 145 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания	Вид занятия	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./чел.)
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	Барботько, А. И. Основы теории математического моделирования : учеб. пособие для вузов / А. И. Барботько, А. О. Гладышкин . - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 212 с.	ПЗ, СР, ЛР	13 включая аналоги	0,9
2	Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 7-е изд. - Москва : Юрайт, 2013. - 343 с.	Лк, ПЗ,СР	15	1,0
Дополнительная литература				
3.	Введение в математическое моделирование , : учебное пособие / В. Н. Ашихмин [и др.] ; ред. П. В. Трусов. - Москва : Университетская книга; Логос, 2007. – 440; [Электронный ресурс] http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Введение%20в%20математическое%20моделирование.Уч.пособие.2007.pdf	Лк, ПЗ, СР, ЛР	ЭР	1,0
4	Гафурова, Н.В. Методика обучения информационным технологиям. Теоретические основы : учебное пособие / Н.В. Гафурова, Е.Ю. Чурилова. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. - 111 с. - ISBN 978-5-7638-2234-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229302	Лк	ЭР	1,0

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ
http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=
2. Электронная библиотека БрГУ <http://ecat.brstu.ru/catalog>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
<http://biblioclub.ru>
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань» <http://e.lanbook.com>
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Обучающийся должен разработать собственный режим равномерного освоения дисциплины. Подготовка студента к предстоящей лекции включает в себя ряд важных познавательных-практических этапов:

- чтение записей, сделанных в процессе слушания и конспектирования предыдущей лекции, вынесение на поля всего, что требуется при дальнейшей работе с конспектом и учебником;
- техническое оформление записей (подчеркивание, выделение главного, выводов, доказательств);
- выполнение практических заданий преподавателя;
- знакомство с материалом предстоящей лекции по учебнику и дополнительной литературе.

Наиболее продуктивной является самостоятельная работа. Она складывается из чтения учебников и методических пособий, решения задач, выполнения контрольных заданий. Студент должен помнить, что только при систематической и упорной самостоятельной работе можно качественно освоить учебный материал.

Завершающим этапом изучения данной дисциплины в соответствии с учебным планом является сдача экзамена. На экзамене обучающийся должен: проявить умение применять теоретические сведения к решению задач на построение математических моделей; знание теоретических основ курса на уровне определений, теорем, формул; умение выбирать методы анализа ситуаций и оценки выбранных решений.

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных и практических работ

Практическое занятие №1

Разработка информационных технологий решения прикладных задач

Цель работы:

Научиться классифицировать, анализировать математические модели и строить на их основе компьютерные модели.

Теоретические сведения

Общая формулировка задачи. Необходимо сформулировать задачу в содержательных терминах и определить, что является "входными" данными задачи и что мы собираемся получить в результате решения.

Математическая формулировка задачи. Необходимо составить математическую модель задачи. Во многих случаях этот этап является очевидным, если есть общепринятые уравнения, описывающие рассматриваемый класс задач.

Выбор математического метода решения. Необходимо на основе накопленного арсенала математических методов выбрать тот, который целесообразно использовать для решения поставленной задачи. Этот выбор осуществляется исходя как из субъективных причин (знание тех или иных математических методов), так и объективных причин, к которым необходимо отнести имеющиеся ресурсы компьютера (память, быстродействие).

Составление алгоритма решения. Этот этап тесно связан с предыдущим и должен быть направлен в первую очередь на разработку эффективных алгоритмов, т.е. таких, которые требуют наименьшего количества ресурсов компьютера для своей реализации.

Составление и отладка программы. При отладке больших программ целесообразно использовать специальные программные средства, облегчающие процесс нахождения ошибок.

Тестирование программы. На этом этапе, чтобы удостовериться в правильности работы алгоритма, решаются задачи с такими исходными данными, для которых известно достоверное решение, либо используются какие-то косвенные свидетельства.

Решение поставленной задачи и представление результатов. Здесь наиболее существенным является удобный и наглядный вывод результатов. Во многих случаях целесообразно использовать графические программные средства для визуализации полученных данных.

При решении конкретных задач некоторые из этих этапов могут исключаться самой постановкой задачи.

Структуры алгоритмов. Преобразования величин, реализуемые в алгоритмическом языке, осуществляются по операторам (командам), располагаемым в заданной последовательности. Логическая структура любого алгоритма может быть представлена комбинацией трех базовых структур: следование, ветвление, цикл.

Структура алгоритма является *линейной*, если она образована последовательностью простых операторов (команд).

Разветвляющийся алгоритм - алгоритм, содержащий хотя бы одно условие, в результате проверки которого обеспечивается переход на один из двух возможных шагов.

Циклический алгоритм - алгоритм, предусматривающий многократное повторение одного и того же действия (одних и тех же операций) над новыми исходными данными. Группа команд (операторов), выполняющихся одна за другой, называется серией, которая может состоять из одного оператора.

27. Жизненный цикл прикладного программного продукта.

Термином *жизненный цикл (ЖЦ)* принято отражать совокупность процессов и этапов развития организмов живой природы, технических систем, продуктов производства от моментов зарождения или появления потребности их создания и использования до прекращения функционирования или применения. Это соответствует всеобщему закону развития любых изделий, событий или процессов между их началом и концом. Программы для вычислительных машин обычно являются компонентами жизненного цикла технических систем, но по своей природе значительно отличаются от аппаратных, технических изделий, поэтому их жизненный цикл имеет характерные особенности, по сравнению с другими техническими объектами. Программы и данные в системах и вычислительных машинах являются наиболее гибкими компонентами и подвержены изменениям в течение всего их ЖЦ. По особенностям и свойствам жизненного цикла программ их целесообразно делить на ряд классов и категорий, из которых наиболее различающимися являются два крупных класса - малые и большие программы.

Первый класс составляют относительно небольшие программы, создаваемые одиночками или небольшими коллективами (3 -5 специалистов). Эти программы:

- не предназначены для массового тиражирования и распространения в качестве программного продукта на рынке, их оценивают качественно и интуитивно преимущественно как "художественные произведения";

- не имеют конкретного независимого заказчика-потребителя, определяющего требования к программам и их финансирование;

- не ограничиваются заказчиком жестко допустимой стоимостью, трудоемкостью и сроками их создания, требованиями заданного качества и документирования;

- создаются преимущественно для получения конкретных результатов автоматизации научных исследований или для анализа относительно простых процессов самими разработчиками программ;

- не подлежат независимому тестированию, гарантированию качества и/или сертификации;

-создаются преимущественно для обучения программированию без применения формализованных требований к функциям и допустимым затратам, без индустриальных технологий и стандартов на проектирование и разработку.

Второй класс составляют крупномасштабные комплексы программ для сложных систем управления и обработки информации, оформляемые в виде программных продуктов с гарантированным качеством, и отличающиеся следующими особенностями и свойствами их жизненного цикла:

-большая размерность, высокая трудоемкость и стоимость создания таких комплексов программ определяют необходимость тщательного анализа экономической эффективности всего их жизненного цикла и возможной конкурентоспособности на рынке;

-от заказчика, финансирующего проект программного средства (ПС) и базы данных (БД), разработчикам необходимо получать квалифицированные конкретные требования к функциям и характеристикам проекта и продукта, соответствующие выделенному финансированию и квалификации исполнителей проекта;

-для организации и координации этой деятельности специалистов-разработчиков при наличии единой крупной целевой задачи создания и совершенствования программного продукта, необходимы квалифицированные менеджеры проектов;

-в проектах сложных программных средств и баз данных с множеством различных функциональных компонентов участвуют специалисты разной квалификации и специализации, от которых требуется высокая ответственность за качество результатов деятельности каждого из них;

-от разработчиков проектов требуются гарантии высокого качества, надежности функционирования и безопасности применения компонентов и поставляемых программных продуктов, в которые недопустимо прямое вмешательство заказчика и пользователей, не предусмотренное эксплуатационной документацией разработчиков;

-необходимо применять индустриальные, регламентированные стандартами процессы, этапы и документы, а также методы, методики и средства автоматизации, регламентированные технологии обеспечения жизненного цикла комплексов программ.

Такие крупномасштабные комплексы программ являются компонентами систем, реализующими обычно их основные функциональные свойства, увеличивающими сложность и создающими предпосылки для последующих изменений их жизненного цикла. Реализация ЖЦ, методологии управления и изменения ПС и БД зависит от многих факторов, от персонала, технических, организационных и договорных требований и сложности проекта. Множество текущих состояний и модификаций компонентов сложных ПС и БД необходимо упорядочивать, контролировать их развитие и применение участниками проекта. Организованное, контролируемое и методичное отслеживание динамики изменений в жизненном цикле программ и данных, их слаженная разработка при строгом учете и контроле каждого изменения, является основой эффективного, поступательного развития каждой крупной системы.

В жизненном цикле сложных комплексов программ участвуют специалисты различной квалификации и степени ответственности за результаты своей деятельности:

заказчики определяют и несут ответственность за финансирование, требования к функциям и качеству программного продукта и за доступные ресурсы для обеспечения его жизненного цикла;

разработчики отвечают и гарантируют выполнение требований заказчиков в жизненном цикле программного продукта с учетом выделенных ресурсов;

пользователи имеют право применять программный продукт и адаптировать его к особенностям использования и внешней среды только в пределах, определенных эксплуатационной документацией, созданной разработчиком

Основная цель современных технологий поддержки ЖЦ ПС состоит в обеспечении экономической, технической и социальной эффективности всего жизненного цикла комплексов программ для ЭВМ в различных проблемно-ориентированных областях. В понятие современной технологии включается совокупность методов и

инструментальных средств автоматизации, а также технологические процессы, обеспечивающие жизненный цикл сложных ПС с заданными функциональными и конструктивными характеристиками качества. Для этого рекомендуется использовать наиболее эффективные и совершенные методы и проводить комплексную автоматизацию обеспечения всего ЖЦ ПС. Целеустремленная деятельность разработчиков-поставщиков должна быть направлена на удовлетворение требований заказчиков и пользователей программных продуктов при их применении по прямому назначению.

Эта деятельность регламентируется рядом методов и стандартов, которые являются компонентами технологического обеспечения сложных ПС в течение их жизненного цикла. Их применение предполагает высокую дисциплину и проектировочную культуру коллективов специалистов, использование ими методик, стандартов, типовых нормативных документов и средств автоматизации разработки, которые регламентируют порядок организации и проведения работ по выполнению технологических операций, направленных на получение в имеющихся организационно-технических условиях готового программного продукта с заданными функциями и качеством.

Стратегической проблемой в жизненном цикле современных систем стало обеспечение требуемого качества крупномасштабных ПС при реальных ограничениях на использование ресурсов.

Задания для самостоятельного решения

1. Могут ли приведенные ниже кубы быть примитивными кубами функции ?

0	x	1	x	0
x	1	0	1	0
1	x	1	1	0
0	1	0	x	1
x	0	1	0	1
2. Рассмотрите булеву функцию, определенную примитивными кубами:
3. . Найдите значение этой функции на следующих входных наборах:
4. Приведите *функциональные модели* для схем с памятью.
5. Что такое автомат Мили и как его можно описать?
6. Приведите каноническую модель схемы с памятью.
7. Постройте альтернативный граф булевой функции из упражнения 5.
8. Постройте альтернативный граф для функций:
- 9.
10. Постройте таблицу переходов-выходов синхронного автомата с одним входом и одним выходом, который распознает входную последовательность .
11. Постройте граф переходов-выходов этого автомата
12. Постройте также схему для распознавания таких перекрывающихся последовательностей и дает на входную последовательность выходную последовательность .
13. Напишите ЯРП модели для D-триггера с передним фронтом переключения.

Форма отчетности: Выполнить задание в тетради и использовать его при подготовке к зачету и контрольной работы

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

1. Ознакомиться с заданием;
2. Изучить теоретические сведения, полученные на лекции;
3. Ознакомиться с примерами решения подобных задач в учебной литературе;
4. Выполнить задание в тетради.

Основная литература

1. Барботько, А. И. Основы теории математического моделирования : учеб. пособие для вузов / А. И. Барботько, А. О. Гладышкин . - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2015(и предыдущие издания). - 212 с. .

Дополнительная литература

1. Введение в Информационные технологии в математике [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Н. Ашихмин [и др.] ; ред. П. В. Трусов. - Москва : Университетская книга; Логос, 2007. (и предыдущие издания) – 440; То же [Электронный ресурс].

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Чем отличаются комбинационные устройства от последовательностных?
2. Чем отличаются *функциональные модели* от *структурных* ?
3. Приведите *функциональные модели* для *комбинационных схем* .
4. Чем отличаются таблицы истинности от примитивных кубов?
5. Чем отличается асинхронный автомат от синхронного?
6. Что такое *альтернативные графы (бинарные диаграммы)* ?

Практическое занятие № 2

Применение информационных технологий в моделировании

Цель работы: Изучить применение информационных технологий в моделировании

Теоретические сведения

В основе любого инструмента информационных технологий лежат математические модели, методы и алгоритмы – математическое обеспечение.

Математическое обеспечение информационных технологий - совокупность математических методов, моделей, алгоритмов и программ для реализации целей и задач информационной системы, а также нормального функционирования комплекса технических средств.

К средствам математического обеспечения относятся:

-средства моделирования процессов управления;

- типовые задачи управления;

-методы математического программирования, математической статистики, теории массового обслуживания и др.

Математической моделью называют систему математических соотношений, описывающих процесс или явление, а операции по составлению и изучению таких моделей называют математическим моделированием. (как пример можно привести MATLAB - это средство математического моделирования, обеспечивающее проведение исследований практически во всех известных областях науки и техники. При этом структура пакета позволяет эффективно сочетать оба основных подхода к созданию модели: аналитический и имитационный. А так же ряд других пакетов, таких как

MathCad, Mathematica, Maple, Scilab и др.) Математическое программирование — дисциплина, изучающая теорию и методы решения задачи оптимизации. К методам математического программирования относят: Линейное программирование, нелинейное программирование, целочисленное программирование, динамическое программирование, теория графов, стохастическое линейное программирование, геометрическое программирование, задачи теории массового обслуживания и др.

Математическое обеспечение (МО) состоит из алгоритмического и программного.

Алгоритмическое обеспечение (АО) - это совокупность математических методов, моделей и алгоритмов, используемых в системе для решения задач и обработки информации.

Программное обеспечение (ПО) подразделяется на общее и специальное ПО. Общее программное обеспечение (ОПО) - это машинно-ориентированное ПО. Оно реализовано в виде операционной системы, которая управляет работой УВК (супервизор, монитор), тестовых программ и системы программирования, автоматизирующей процесс написания и отладки прикладных программ на языках высокого уровня. Специальное программное обеспечение (СПО) является проблемно-ориентированным и реализуется в виде комплекса программ решения конкретных задач ИС. Оно подразделяется на общесистемное и прикладное программные обеспечения.

Прикладные и обеспечивающие программы формируются, прежде всего, на базе математических методов. В тех случаях, когда для решения той или иной актуальной задачи не удастся подобрать математический метод, используются эвристические алгоритмы.

При этом следует помнить, что каждый из методов может быть применен для решения различных по специфике задач пользователей. И наоборот: одна и та же задача может решаться с помощью различных методов. Важнейшие математические методы представлены в виде некоторых укрупненных группировок:

Линейное программирование – линейное преобразование переменных в системах линейных уравнений. Сюда следует отнести: симплекс-метод, распределительный метод, метод разрешающих множителей, статический матричный метод решения материальных балансов.

Дискретное программирование представлено двумя классами методов: локализационные и комбинаторные методы. К локализационным относятся методы линейного целочисленного программирования. К комбинаторным – метод ветвей и границ, который используется для построения графиков производства и т.п.

Математическая статистика применяется для корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализов различных явлений и процессов. Корреляционный анализ применяется для установления тесноты связи между двумя или более стохастически независимыми явлениями или процессами.

Регрессионный анализ устанавливает зависимость случайной величины от неслучайного аргумента. Дисперсионный анализ используется для установления зависимости результатов наблюдений от одного или нескольких факторов в целях выявления важнейших. Методы математической статистики используются также для прогностических экономических расчетов.

Динамическое программирование применяется для планирования и анализа экономических процессов во времени. Динамическое программирование представляется в виде многошагового вычислительного процесса с последовательной оптимизацией целевой функции. Сюда следует отнести и имитационное моделирование.

Теория игр представляется рядом методов, использующихся для определения стратегии поведения конфликтующих сторон. Известные методы можно разделить на два класса – точные и приближенные (итеративные). Условно точная игра может, например, реализовываться на основе линейного программирования путем определенного упорядоченного перебора матрицы-игры. Реализация игры на основе приближенных методов имеет несколько вариантов, но каждый из методов основан на

аналитическом осмыслении стратегии на каждом шаге (в каждой партии) с целью совершенствования поведения на последующих шагах (в следующих партиях).

Теория массового обслуживания (и родственное ей направление – *теория управления запасами*) включает большой класс экономических задач, где на основе теории вероятностей оценивается, например, мощность или количество агрегатов, обслуживающих какой-либо производственный процесс, численность ремонтных рабочих, запасы ресурсов и т.п. в зависимости от характера спроса на них. При этом многие задачи управления запасами формализуются как задачи массового обслуживания и алгоритмически представляются как эвристические модели.

Параметрическое программирование является разновидностью линейного программирования, где коэффициенты при переменных линейного функционала, или коэффициенты при переменных системы линейных уравнений, или те и другие коэффициенты зависят от некоторого параметра. К этому направлению может быть отнесен динамический матричный метод решения материальных балансов.

Стохастическое программирование делится на статистическое и динамическое. В статистических задачах исследуемые параметры являются случайными величинами на определенном этапе. В динамических задачах имеют дело со случайными последовательностями. Большинство статистических задач сводится к задачам линейного программирования. Динамические задачи являются предметом так называемого Марковского программирования.

Нелинейное программирование относится к наименее изученному (применительно к экономическим явлениям и процессам) математическому направлению. Большинство изученных численных методов нелинейного программирования посвящено решению задач квадратичного программирования на основе симплекс-метода.

Теория графов – направление математики, где на основе определенной символики представляется формальное (схематическое) описание взаимосвязанности и взаимообусловленности множества работ, ресурсов, затрат и т.п. Наибольшее практическое применение получил так называемый сетевой график (сетевой метод). На основе этой формализации с помощью эвристических или математических методов осуществляется исследование выделенного множества на предмет установления оптимального времени производства работ, оптимального распределения запасов и т.п. Одним из методов формализованного исследования является линейное и нелинейное программирование на базе симплекс-метода.

GPSS (General Purpose Simulation System) – общецелевая система моделирования сложных систем, разработанная Джеффри Гордоном.

Это комплексный моделирующий инструмент, охватывающий области как дискретного, так и непрерывного компьютерного моделирования, обладающий высочайшим уровнем интерактивности и визуального представления информации.

Особенности:

- Для работы с системой используется программа – *мастер*, которая *позволяет достаточно просто создавать, компилировать и запускать модели на выполнение.*

- *Функции и параметры модели – типизированы*, и могут быть следующих базовых типов: целый, вещественный, строковый и логический.

- Система GPSS, *ориентирована на дискретно-событийное моделирование систем массового обслуживания.* Представление жизни модели как движения во времени заявок, перемещающихся в модели и обслуживающихся в устройствах очень естественно для многих задач имитационного моделирования.

- *Автоматический сбор статистики.*

Имитационная модель в GPSS представляет собой последовательность текстовых строк, каждая из которых определяет правила создания, перемещения, задержки и удаления объектов.

Объектами могут быть транзакты (элементарная единица системы), блоки (пути движения транзактов) и т.д. Всего 14 типов.

Иными словами, модель системы состоит из последовательности управляющих и исполняемых выражений. Исполняемые выражения, называемые блоками, описывают логику потока транзакций в ходе моделирования.

Главное меню содержит следующие вкладки: File Convert Edit Help.

Во вкладке File, можно получить доступ к открытию сохраненной модели, сохранить или сохранить как модель, изменить шрифт и выйти.

Во вкладке Convert, можно конвертировать модель в exe файл, чтобы использовать его как самостоятельную модель.

Во вкладке Edit, находятся стандартные функции для любого приложения Windows, вставить объект, удалить объект, найти / заменить текст, выделить, поиск ошибки и т.д.

Вкладка Help представляет собой помощь англоязычному пользователю.

+ написать в этом вопросе, в рамках возможности GPSS, – цель им. модели

Назначение и состав универсальной интегрированной компьютерной математики matlab

Среди математических пакетов наибольшую известность получили следующие системы: система Derive, одна из самых мощных и привлекательных систем Maple V (ядро написано на языке C) и системы класса Mathematica. Позже на базе ядра системы Maple V символьные вычисления были реализованы в популярных числовых системах Mathcad. Они имеют отличный пользовательский интерфейс и возможности, улучшающиеся от версии к версии. Блок символьной математики на базе ядра Maple V был добавлен и в одну из самых крупных матричных систем – Matlab.

Система Derive Система Derive и поныне привлекательна своими небольшими требованиями к аппаратным ресурсам. Более того, при решении задач умеренной сложности она показала более высокое быстродействие и большую надежность решения, чем первые версии систем Maple V и Mathematica. Хотя новейшая версия Derive 5 под Windows уже имеет современный интерфейс, он все же во многом уступает более конкурентноспособному интерфейсу своих маститых конкурентов. А по возможности графической визуализации результатов вычислений Derive все еще далеко отстает от них.

Система Maple V

Maple – типичная интегрированная система. Это означает, что она объединяет в себе ориентированный на сложные математические расчеты мощный язык программирования, редактор для подготовки и редактирования документов и программ, математически ориентированный входной язык общения и язык программирования, современный многооконный пользовательский интерфейс, программные численный и символьный процессоры с системой диагностики, мощнейшие библиотеки встроенных и дополнительных функций, пакеты расширений и применений системы и огромную и очень удобную в применении справочную систему. Ко всем этим средствам имеется полный доступ прямо из системы. Maple V – одна из самых мощных и «разумных» интегрированных систем символьной математики, созданная фирмой Waterloo Maple Inc. (Канада). Эта система на сегодня является одной из лучших математических систем компьютерной алгебры для персональных компьютеров, имеющей большое число встроенных функций, обширные библиотеки расширения и богатейшие графические возможности.

Полнота ядра системы, хранящего более 2700 математических функций и правил их преобразования, вполне заслуживает восторга и большого уважения. Весьма привлекательное свойство этой системы – подробная встроенная помощь и множество примеров ко всем встроенным в нее функциям и прикладным пакетам. Эти примеры легко скопировать в окно редактирования системы и тут же решить.

Система MATLAB

Система компьютерной математики MATLAB является в настоящее время одним из наиболее эффективных инструментов для выполнения научно-технических расчетов, графической интерпретации полученных результатов и визуального моделирования. Эта

система имеет удобный пользовательский интерфейс, развитый язык программирования, ядро символьных вычислений и множество дополнительных пакетов, таких, как Simulink, SimPowerSystem и другие. Пакет MATLAB – это высокопроизводительный язык для технических расчетов. Он включает в себя вычисления, визуализацию и программирование в удобной среде, где задачи и решения выражаются в форме, близкой к математической. Типичное использование MATLAB – это:

- математические вычисления
- создание алгоритмов
- моделирование
- анализ данных, исследования и визуализация
- научная и инженерная графика
- разработка приложений, создание графического интерфейса.

Пакет Simulink является приложением к системе MATLAB. При моделировании с использованием Simulink реализуется принцип визуального программирования, в соответствии с которым, пользователь из библиотеки стандартных блоков создает модель устройства и осуществляет расчеты.

Simulink является *автономным* пакетом MATLAB. Модели, созданные в Simulink, построены на основе внутреннего языка MATLAB, которые могут быть откорректированы в MATLAB, и данные из MATLAB могут быть переданы для обработки в Simulink. Часть входящих в состав пакетов имеет инструменты, встраиваемые в Simulink (например, LTI-Viewer приложения Control System Toolbox – пакета для разработки систем управления). Имеются также дополнительные библиотеки блоков для разных областей применения (например, Power System Blockset – моделирование электротехнических устройств, Digital Signal Processing Blockset – набор блоков для разработки цифровых устройств и т.д.).

Пакет Mathcad популярен более в инженерной, чем в научной среде. Характерной особенностью пакета является использование привычных стандартных математических обозначений, то есть документ на экране выглядит точно так же обычный математический расчет. Для использования пакета не требуется изучать какую-либо систему команд, как, например, в случае пакетов Mathematica или Maple. Пакет ориентирован в первую очередь на проведение численных расчетов, но имеет встроенный символический процессор Maple, что позволяет выполнять аналитические преобразования. В последних версиях предусмотрена возможность создавать связки документов Mathcad с документами Matlab. В отличие от упомянутых выше пакетов, Mathcad является средой визуального программирования, то есть не требует знания специфического набора команд.

Система Mathematica 4

Система Mathematica 4 получила развитие, прежде всего как система для быстрых и объемных численных вычислений при сохранении всего ее могущества в области символьной математики.

Для ориентации системы на конкретную машинную платформу служит программный интерфейсный процессор Front End. Именно он определяет, какой вид имеет пользовательский интерфейс системы. Разумеется, интерфейсные процессоры систем Mathematica для других платформ могут иметь свои нюансы, но особых различий у них нет.

Для расширения набора функций служит библиотека (Library) и набор пакетов расширения (Add-on Packages). Пакеты расширений готовятся на собственном языке программирования систем Mathematica и являются главным средством расширения возможностей системы и их адаптации к решению конкретных классов задач пользователя. Кроме того, системы имеют встроенную электронную справочную систему. Она содержит шесть электронных книг с «живыми» примерами.

К системе Mathematica относится и комплексная визуализация всех этапов вычислений, начиная с легко понятного и естественного ввода текстов и формул и кончая наглядным выводом результатов в разнообразных формах представления. Особое

место при этом играет полная визуализация результатов вычислений, включающая в себя построение огромного числа графиков самого различного вида, в том числе средства анимации изображений и синтеза звуков.

Задание:

1. - изучить основные понятия имитационного моделирования (ИМ) и сформулировать значение методов ИМ в системных исследованиях;

- провести исследование имитационных моделей социально-экономических систем, реализованных в среде Any Logic, в том числе через удаленный доступ;

- изучить структуру и порядок функционирования модели банковского обслуживания, реализованную в среде Extend LT, и построить на ее основе имитационную модель системы массового обслуживания, соответствующую изучаемой в рамках лабораторного практикума предметной области.

$$\text{точность} \cong \sqrt{\text{объем выборки}}$$

Форма отчетности: Выполнить задание в тетради и использовать его при подготовке к зачету и контрольной работы

Задания для самостоятельной работы:

1. Изучить основные понятия имитационного моделирования (ИМ) и сформулировать значение методов ИМ в системных исследованиях;

- провести исследование имитационных моделей социально-экономических систем, реализованных в среде Any Logic, в том числе через удаленный доступ;

- изучить структуру и порядок функционирования модели банковского обслуживания, реализованную в среде Extend LT, и построить на ее основе имитационную модель системы массового обслуживания, соответствующую изучаемой в рамках лабораторного практикума предметной области.

2. З агрузить среду Extend LT, открыть демо-модель BankLine (File – Open Model – папка Tutorial – BankLine). Изучить структуру и порядок функционирования модели банковского обслуживания. Описание блоков представленной модели представлено в приложении 5.

Данная модель предназначена для имитации процесса обслуживания клиентов в банке. Для запуска модели нажмите Run – Run Simulation (или кнопку с зеленой стрелкой на панели инструментов).

Блок, генерирующий поток клиентов, - Generator (в примере он обозначен как Customers). После поступления клиентов в банк они становятся в очередь (блок Queue FIFO, обозначенный как «очередь ожидания», Waiting Line). Далее клиенты попадают к свободному оператору банка (блоки Active Delay, обозначенные как Teller1, Teller2, Teller3). Транзакты-клиенты, покинувшие банк обслуженными, попадают в блок Exit, названный в данной модели «покинувшие банк», Leave Bank. Наконец, клиенты, которые не были обслужены, уходят через коннектор от L блока Waiting Line к блоку Plotter. Блок Plotter предназначен для вывода графика по результатам моделирования. В ходе изучения модели обратите внимание на вкладки Result у блоков Queue FIFO и Activity Delay, где указаны средняя длина очереди и время ожидания, количество поступивших и обслуженных клиентов, коэффициент загрузки оператора. Эти данные помогают в процессе изучения модели и принятии решений на основе результатов имитационных экспериментов.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

1. Ознакомиться с заданием;
2. Изучить теоретические сведения, полученные на лекции;
3. Ознакомиться с примерами решения подобных задач в учебной литературе;
4. Выполнить задание в тетради.

Основная литература

1. Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 7-е изд. - Москва : Юрайт, 2013. - 343 с.
2. Барботько, А. И. Основы теории математического моделирования : учеб. пособие для вузов / А. И. Барботько, А. О. Гладышкин . - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2015(и предыдущие издания). - 212 с. .

Дополнительная литература

1. Введение в Информационные технологии в математике [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Н. Ашихмин [и др.] ; ред. П. В. Трусков. - Москва : Университетская книга; Логос, 2007. (и предыдущие издания) – 440; То же [Электронный ресурс].

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какие виды математических моделей Вы знаете?
2. Дайте определение целевой функции.
3. Что такое платежная матрица?

Лабораторная работа №1

Информационные технологии обработки данных

Цель работы: Изучить построение алгоритмических моделей. Научиться программно реализовывать алгоритмы решения некоторых задач моделирования .

Теоретические сведения

Система управления данными должна обладать следующими возможностями:

- составление комбинаций данных, получаемых из различных источников, посредством использования процедур агрегирования и фильтрации;
- быстрое прибавление или исключение того или иного источника данных;
- построение логической структуры данных в терминах пользователя;
- использование и манипулирование неофициальными данными для экспериментальной проверки рабочих альтернатив пользователя;
- обеспечение полной логической независимости этой базы данных от других операционных баз данных, функционирующих в рамках фирмы.

База моделей. Целью создания моделей являются описание и оптимизация некоторого объекта или процесса. Использование моделей обеспечивает проведение анализа в системах поддержки принятия решений. Модели, базируясь на математической интерпретации проблемы, при помощи определенных алгоритмов способствуют нахождению информации, полезной для принятия правильных решений.

Пример. Модель линейного программирования дает возможность определить наиболее выгодную производственную программу выпуска нескольких видов продукции при заданных ограничениях на ресурсы.

Использование моделей в составе информационных систем началось с применения статистических методов и методов финансового анализа, которые реализовывались командами обычных алгоритмических языков. Позже были созданы специальные языки, позволяющие моделировать ситуации типа "что будет, если ?" или "как сделать, чтобы?". Такие языки, созданные специально для построения моделей, дают возможность построения моделей определенного типа, обеспечивающих нахождение решения при гибком изменении переменных.

Существует множество типов моделей и способов их классификации, например по цели использования, области возможных приложений, способу оценки переменных и т. п.

По цели использования модели подразделяются на оптимизационные, связанные с нахождением точек минимума или максимума некоторых показателей (например, управляющие часто хотят знать, какие их действия ведут к максимизации прибыли или минимизации затрат), и описательные, описывающие поведение некоторой системы и не предназначенные для целей управления (оптимизации).

По способу оценки модели классифицируются на детерминистские, использующие оценку переменных одним числом при конкретных значениях исходных данных, и стохастические, оценивающие переменные несколькими параметрами, так как исходные данные заданы вероятностными характеристиками.

Детерминистские модели более популярны, чем стохастические, потому что они менее дорогие, их легче строить и использовать. К тому же часто с их помощью получается вполне достаточная информация для принятия решения.

По области возможных приложений модели разбираются на специализированные, предназначенные для использования только одной системой, и универсальные- для использования несколькими системами.

Специализированные модели более дорогие, они обычно применяются для описания уникальных систем и обладают большей точностью.

В системах поддержки принятия решения база моделей состоит из стратегических, тактических и оперативных моделей, а также математических моделей в виде совокупности модельных блоков, модулей и процедур, используемых как элементы для их построения (рис. 18).

Стратегические модели используются на высших уровнях управления для установления целей организации, объемов ресурсов, необходимых для их достижения, а также политики приобретения и использования этих ресурсов. Они могут быть также полезны при выборе вариантов размещения предприятий, прогнозировании политики конкурентов и т.п. Для стратегических моделей характерны значительная широта охвата, множество переменных, представление данных в сжатой агрегированной форме. Часто эти данные базируются на внешних источниках и могут иметь субъективный характер. Горизонт планирования в стратегических моделях, как правило, измеряется в годах. Эти модели обычно детерминистские, описательные, специализированные для использования на одной определенной фирме.

Тактические модели применяются управляющими среднего уровня для распределения и контроля использования имеющихся ресурсов. Среди возможных сфер их использования следует указать: финансовое планирование, планирование требований к работникам, планирование увеличения продаж, построение схем компоновки предприятий. Эти модели применимы обычно лишь к отдельным частям фирмы (например, к системе производства и сбыта) и могут также включать в себя агрегированные показатели. Временной горизонт, охватываемый тактическими моделями, от одного месяца до двух лет. Здесь также могут потребоваться данные из внешних источников, но основное внимание при реализации данных моделей должно быть уделено внутренним данным фирмы. Обычно тактические модели реализуются как детерминистские, оптимизационные и универсальные.

Оперативные модели используются на низших уровнях управления для поддержки принятия оперативных решений с горизонтом, измеряемым днями и неделями. Возможные применения этих моделей включают в себя ведение дебиторских счетов и кредитных расчетов, календарное производственное планирование, управление запасами и т.д. Оперативные модели обычно используют для расчетов внутрифирменные данные. Они, как правило, детерминистские, оптимизационные и универсальные (т.е. могут быть использованы в различных организациях).

Математические модели состоят из совокупности модельных блоков, модулей и процедур, реализующих математические методы. Сюда могут входить процедуры

линейного программирования, статистического анализа временных рядов, регрессионного анализа и т.п. от простейших процедур до сложных ППП. Модельные блоки, модули и процедуры могут использоваться как поодиночке, так и комплексно для построения и поддержания моделей.

Система управления базой моделей должна обладать следующими возможностями: создавать новые модели или изменять существующие, поддерживать и обновлять параметры моделей, манипулировать моделями.

Система управления интерфейсом. Эффективность и гибкость информационной технологии во многом зависят от характеристик интерфейса системы поддержки принятия решений. Интерфейс определяет: язык пользователя; язык сообщений компьютера, организующий диалог на экране дисплея; знания пользователя.

Язык пользователя - это те действия, которые пользователь производит в отношении системы путем использования возможностей клавиатуры; электронных карандашей, пишущих на экране; джойстика; "мышь"; команд, подаваемых голосом, и т.п. Наиболее простой формой языка пользователя является создание форм входных и выходных документов. Получив входную форму (документ), пользователь заполняет его необходимыми данными и вводит в компьютер. Система поддержки принятия решений производит необходимый анализ и выдает результаты в виде выходного документа установленной формы.

Значительно возросла за последнее время популярность визуального интерфейса. С помощью манипулятора "мышь" пользователь выбирает представленные ему на экране в форме картинок объекты и команды, реализуя таким образом свои действия.

Управление компьютером при помощи человеческого голоса - самая простая и поэтому самая желанная форма языка пользователя. Она еще недостаточно разработана. Существующие разработки требуют от пользователя серьезных ограничений: определенного набора слов и выражений; специальной надстройки, учитывающей особенности голоса пользователя; управления в виде дискретных команд, а не в виде обычной гладкой речи. Технология этого подхода интенсивно совершенствуется, и в ближайшем будущем можно ожидать появления систем поддержки принятия решений, использующих речевой ввод информации.

Язык сообщений - это то, что пользователь видит на экране дисплея (символы, графика, цвет), данные, полученные на принтере, звуковые выходные сигналы и т.п. Важным измерителем эффективности используемого интерфейса является выбранная форма диалога между пользователем и системой. В настоящее время наиболее распространены следующие формы диалога: запросно-ответный режим, командный режим, режим меню, режим заполнения пропусков в выражениях, предлагаемых компьютером.

Каждая форма в зависимости от типа задачи, особенностей пользователя и принимаемого решения может иметь свои достоинства и недостатки.

Долгое время единственной реализацией языка сообщений был отпечатанный или выведенный на экран дисплея отчет или сообщение. Теперь появилась новая возможность представления выходных данных - машинная графика. Она дает возможность создавать на экране и бумаге цветные графические изображения в трехмерном виде. Использование машинной графики, значительно повышающее наглядность и интерпретируемость выходных данных, становится все более популярным в информационной технологии поддержки принятия решений.

За последние несколько лет наметилось новое направление, развивающее машинную графику, - мультипликация. Мультипликация оказывается особенно эффективной для интерпретации выходных данных систем поддержки принятия решений, связанных с моделированием физических систем и объектов.

Пример. Система поддержки принятия решений, предназначенная для обслуживания клиентов в банке, с помощью мультипликационных моделей может реально просмотреть различные варианты организации обслуживания в зависимости от

потока посетителей, допустимой длины очереди, количества пунктов обслуживания и т.п.

В ближайшие годы следует ожидать использования в качестве языка сообщений человеческого голоса. Сейчас эта форма применяется в системе поддержки принятия решений сферы финансов, где в процессе генерации чрезвычайных отчетов голосом поясняются причины исключительности той или иной позиции.

Знания пользователя - это то, что пользователь должен знать, работая с системой. К ним относятся не только план действий, находящийся в голове у пользователя, но и учебники, инструкции, справочные данные, выдаваемые компьютером.

Совершенствование интерфейса системы поддержки принятия решений определяется успехами в развитии каждого из трех указанных компонентов. Интерфейс должен обладать следующими возможностями:

- манипулировать различными формами диалога, изменяя их в процессе принятия решения по выбору пользователя;
- передавать данные системе различными способами;
- получать данные от различных устройств системы в различном формате;
- гибко поддерживать (оказывать помощь по запросу, подсказывать) знания пользователя.

Форма отчетности:

В печатном виде.

Задания для самостоятельной работы:

Разработать программу, решающую следующую задачу.

1. Самолет находится на высоте 5000 метров. Обнаружилась неисправность работы двигателя. Самолет начал падать. Бортовой компьютер производит диагностику неисправности и сообщает пилоту о необходимых действиях. Для решения этой задачи ему нужно выполнить 10^8 вычислительных операций. Быстродействие компьютера — 1 млн оп/сек. Успеет ли летчик спасти самолет, если минимальная высота, на которой самолет можно вывести из пике, — 2000 метров?

2. Исследовать временные характеристики системы автоматического управления с помощью визуального моделирования : а) собрать схему снять переходную характеристику ; б) отыскать параметры схемы , обеспечивающие показатели ПХ : $2.0\%, 20 \text{ мс} \leq \sigma \leq 2$ Исследовать частотные характеристики системы автоматического управления с помощью функции tf : а) снять амплитудно - фазовую и частотные характеристики . Построить дискретную математическую модель (ММ) динамической системы , описываемой передаточной функцией в разомкнутом состоянии $1(s)$ (s) $(1/s)$ $(1/s^2)$ $(1/s^3)$ $(1/s^4)$ $(1/s^5)$ $(1/s^6)$ $(1/s^7)$ $(1/s^8)$ $(1/s^9)$ $(1/s^{10})$ $(1/s^{11})$ $(1/s^{12})$ $(1/s^{13})$ $(1/s^{14})$ $(1/s^{15})$ $(1/s^{16})$ $(1/s^{17})$ $(1/s^{18})$ $(1/s^{19})$ $(1/s^{20})$ $(1/s^{21})$ $(1/s^{22})$ $(1/s^{23})$ $(1/s^{24})$ $(1/s^{25})$ $(1/s^{26})$ $(1/s^{27})$ $(1/s^{28})$ $(1/s^{29})$ $(1/s^{30})$ $(1/s^{31})$ $(1/s^{32})$ $(1/s^{33})$ $(1/s^{34})$ $(1/s^{35})$ $(1/s^{36})$ $(1/s^{37})$ $(1/s^{38})$ $(1/s^{39})$ $(1/s^{40})$ $(1/s^{41})$ $(1/s^{42})$ $(1/s^{43})$ $(1/s^{44})$ $(1/s^{45})$ $(1/s^{46})$ $(1/s^{47})$ $(1/s^{48})$ $(1/s^{49})$ $(1/s^{50})$ $(1/s^{51})$ $(1/s^{52})$ $(1/s^{53})$ $(1/s^{54})$ $(1/s^{55})$ $(1/s^{56})$ $(1/s^{57})$ $(1/s^{58})$ $(1/s^{59})$ $(1/s^{60})$ $(1/s^{61})$ $(1/s^{62})$ $(1/s^{63})$ $(1/s^{64})$ $(1/s^{65})$ $(1/s^{66})$ $(1/s^{67})$ $(1/s^{68})$ $(1/s^{69})$ $(1/s^{70})$ $(1/s^{71})$ $(1/s^{72})$ $(1/s^{73})$ $(1/s^{74})$ $(1/s^{75})$ $(1/s^{76})$ $(1/s^{77})$ $(1/s^{78})$ $(1/s^{79})$ $(1/s^{80})$ $(1/s^{81})$ $(1/s^{82})$ $(1/s^{83})$ $(1/s^{84})$ $(1/s^{85})$ $(1/s^{86})$ $(1/s^{87})$ $(1/s^{88})$ $(1/s^{89})$ $(1/s^{90})$ $(1/s^{91})$ $(1/s^{92})$ $(1/s^{93})$ $(1/s^{94})$ $(1/s^{95})$ $(1/s^{96})$ $(1/s^{97})$ $(1/s^{98})$ $(1/s^{99})$ $(1/s^{100})$ $(1/s^{101})$ $(1/s^{102})$ $(1/s^{103})$ $(1/s^{104})$ $(1/s^{105})$ $(1/s^{106})$ $(1/s^{107})$ $(1/s^{108})$ $(1/s^{109})$ $(1/s^{110})$ $(1/s^{111})$ $(1/s^{112})$ $(1/s^{113})$ $(1/s^{114})$ $(1/s^{115})$ $(1/s^{116})$ $(1/s^{117})$ $(1/s^{118})$ $(1/s^{119})$ $(1/s^{120})$ $(1/s^{121})$ $(1/s^{122})$ $(1/s^{123})$ $(1/s^{124})$ $(1/s^{125})$ $(1/s^{126})$ $(1/s^{127})$ $(1/s^{128})$ $(1/s^{129})$ $(1/s^{130})$ $(1/s^{131})$ $(1/s^{132})$ $(1/s^{133})$ $(1/s^{134})$ $(1/s^{135})$ $(1/s^{136})$ $(1/s^{137})$ $(1/s^{138})$ $(1/s^{139})$ $(1/s^{140})$ $(1/s^{141})$ $(1/s^{142})$ $(1/s^{143})$ $(1/s^{144})$ $(1/s^{145})$ $(1/s^{146})$ $(1/s^{147})$ $(1/s^{148})$ $(1/s^{149})$ $(1/s^{150})$ $(1/s^{151})$ $(1/s^{152})$ $(1/s^{153})$ $(1/s^{154})$ $(1/s^{155})$ $(1/s^{156})$ $(1/s^{157})$ $(1/s^{158})$ $(1/s^{159})$ $(1/s^{160})$ $(1/s^{161})$ $(1/s^{162})$ $(1/s^{163})$ $(1/s^{164})$ $(1/s^{165})$ $(1/s^{166})$ $(1/s^{167})$ $(1/s^{168})$ $(1/s^{169})$ $(1/s^{170})$ $(1/s^{171})$ $(1/s^{172})$ $(1/s^{173})$ $(1/s^{174})$ $(1/s^{175})$ $(1/s^{176})$ $(1/s^{177})$ $(1/s^{178})$ $(1/s^{179})$ $(1/s^{180})$ $(1/s^{181})$ $(1/s^{182})$ $(1/s^{183})$ $(1/s^{184})$ $(1/s^{185})$ $(1/s^{186})$ $(1/s^{187})$ $(1/s^{188})$ $(1/s^{189})$ $(1/s^{190})$ $(1/s^{191})$ $(1/s^{192})$ $(1/s^{193})$ $(1/s^{194})$ $(1/s^{195})$ $(1/s^{196})$ $(1/s^{197})$ $(1/s^{198})$ $(1/s^{199})$ $(1/s^{200})$ $(1/s^{201})$ $(1/s^{202})$ $(1/s^{203})$ $(1/s^{204})$ $(1/s^{205})$ $(1/s^{206})$ $(1/s^{207})$ $(1/s^{208})$ $(1/s^{209})$ $(1/s^{210})$ $(1/s^{211})$ $(1/s^{212})$ $(1/s^{213})$ $(1/s^{214})$ $(1/s^{215})$ $(1/s^{216})$ $(1/s^{217})$ $(1/s^{218})$ $(1/s^{219})$ $(1/s^{220})$ $(1/s^{221})$ $(1/s^{222})$ $(1/s^{223})$ $(1/s^{224})$ $(1/s^{225})$ $(1/s^{226})$ $(1/s^{227})$ $(1/s^{228})$ $(1/s^{229})$ $(1/s^{230})$ $(1/s^{231})$ $(1/s^{232})$ $(1/s^{233})$ $(1/s^{234})$ $(1/s^{235})$ $(1/s^{236})$ $(1/s^{237})$ $(1/s^{238})$ $(1/s^{239})$ $(1/s^{240})$ $(1/s^{241})$ $(1/s^{242})$ $(1/s^{243})$ $(1/s^{244})$ $(1/s^{245})$ $(1/s^{246})$ $(1/s^{247})$ $(1/s^{248})$ $(1/s^{249})$ $(1/s^{250})$ $(1/s^{251})$ $(1/s^{252})$ $(1/s^{253})$ $(1/s^{254})$ $(1/s^{255})$ $(1/s^{256})$ $(1/s^{257})$ $(1/s^{258})$ $(1/s^{259})$ $(1/s^{260})$ $(1/s^{261})$ $(1/s^{262})$ $(1/s^{263})$ $(1/s^{264})$ $(1/s^{265})$ $(1/s^{266})$ $(1/s^{267})$ $(1/s^{268})$ $(1/s^{269})$ $(1/s^{270})$ $(1/s^{271})$ $(1/s^{272})$ $(1/s^{273})$ $(1/s^{274})$ $(1/s^{275})$ $(1/s^{276})$ $(1/s^{277})$ $(1/s^{278})$ $(1/s^{279})$ $(1/s^{280})$ $(1/s^{281})$ $(1/s^{282})$ $(1/s^{283})$ $(1/s^{284})$ $(1/s^{285})$ $(1/s^{286})$ $(1/s^{287})$ $(1/s^{288})$ $(1/s^{289})$ $(1/s^{290})$ $(1/s^{291})$ $(1/s^{292})$ $(1/s^{293})$ $(1/s^{294})$ $(1/s^{295})$ $(1/s^{296})$ $(1/s^{297})$ $(1/s^{298})$ $(1/s^{299})$ $(1/s^{300})$ $(1/s^{301})$ $(1/s^{302})$ $(1/s^{303})$ $(1/s^{304})$ $(1/s^{305})$ $(1/s^{306})$ $(1/s^{307})$ $(1/s^{308})$ $(1/s^{309})$ $(1/s^{310})$ $(1/s^{311})$ $(1/s^{312})$ $(1/s^{313})$ $(1/s^{314})$ $(1/s^{315})$ $(1/s^{316})$ $(1/s^{317})$ $(1/s^{318})$ $(1/s^{319})$ $(1/s^{320})$ $(1/s^{321})$ $(1/s^{322})$ $(1/s^{323})$ $(1/s^{324})$ $(1/s^{325})$ $(1/s^{326})$ $(1/s^{327})$ $(1/s^{328})$ $(1/s^{329})$ $(1/s^{330})$ $(1/s^{331})$ $(1/s^{332})$ $(1/s^{333})$ $(1/s^{334})$ $(1/s^{335})$ $(1/s^{336})$ $(1/s^{337})$ $(1/s^{338})$ $(1/s^{339})$ $(1/s^{340})$ $(1/s^{341})$ $(1/s^{342})$ $(1/s^{343})$ $(1/s^{344})$ $(1/s^{345})$ $(1/s^{346})$ $(1/s^{347})$ $(1/s^{348})$ $(1/s^{349})$ $(1/s^{350})$ $(1/s^{351})$ $(1/s^{352})$ $(1/s^{353})$ $(1/s^{354})$ $(1/s^{355})$ $(1/s^{356})$ $(1/s^{357})$ $(1/s^{358})$ $(1/s^{359})$ $(1/s^{360})$ $(1/s^{361})$ $(1/s^{362})$ $(1/s^{363})$ $(1/s^{364})$ $(1/s^{365})$ $(1/s^{366})$ $(1/s^{367})$ $(1/s^{368})$ $(1/s^{369})$ $(1/s^{370})$ $(1/s^{371})$ $(1/s^{372})$ $(1/s^{373})$ $(1/s^{374})$ $(1/s^{375})$ $(1/s^{376})$ $(1/s^{377})$ $(1/s^{378})$ $(1/s^{379})$ $(1/s^{380})$ $(1/s^{381})$ $(1/s^{382})$ $(1/s^{383})$ $(1/s^{384})$ $(1/s^{385})$ $(1/s^{386})$ $(1/s^{387})$ $(1/s^{388})$ $(1/s^{389})$ $(1/s^{390})$ $(1/s^{391})$ $(1/s^{392})$ $(1/s^{393})$ $(1/s^{394})$ $(1/s^{395})$ $(1/s^{396})$ $(1/s^{397})$ $(1/s^{398})$ $(1/s^{399})$ $(1/s^{400})$ $(1/s^{401})$ $(1/s^{402})$ $(1/s^{403})$ $(1/s^{404})$ $(1/s^{405})$ $(1/s^{406})$ $(1/s^{407})$ $(1/s^{408})$ $(1/s^{409})$ $(1/s^{410})$ $(1/s^{411})$ $(1/s^{412})$ $(1/s^{413})$ $(1/s^{414})$ $(1/s^{415})$ $(1/s^{416})$ $(1/s^{417})$ $(1/s^{418})$ $(1/s^{419})$ $(1/s^{420})$ $(1/s^{421})$ $(1/s^{422})$ $(1/s^{423})$ $(1/s^{424})$ $(1/s^{425})$ $(1/s^{426})$ $(1/s^{427})$ $(1/s^{428})$ $(1/s^{429})$ $(1/s^{430})$ $(1/s^{431})$ $(1/s^{432})$ $(1/s^{433})$ $(1/s^{434})$ $(1/s^{435})$ $(1/s^{436})$ $(1/s^{437})$ $(1/s^{438})$ $(1/s^{439})$ $(1/s^{440})$ $(1/s^{441})$ $(1/s^{442})$ $(1/s^{443})$ $(1/s^{444})$ $(1/s^{445})$ $(1/s^{446})$ $(1/s^{447})$ $(1/s^{448})$ $(1/s^{449})$ $(1/s^{450})$ $(1/s^{451})$ $(1/s^{452})$ $(1/s^{453})$ $(1/s^{454})$ $(1/s^{455})$ $(1/s^{456})$ $(1/s^{457})$ $(1/s^{458})$ $(1/s^{459})$ $(1/s^{460})$ $(1/s^{461})$ $(1/s^{462})$ $(1/s^{463})$ $(1/s^{464})$ $(1/s^{465})$ $(1/s^{466})$ $(1/s^{467})$ $(1/s^{468})$ $(1/s^{469})$ $(1/s^{470})$ $(1/s^{471})$ $(1/s^{472})$ $(1/s^{473})$ $(1/s^{474})$ $(1/s^{475})$ $(1/s^{476})$ $(1/s^{477})$ $(1/s^{478})$ $(1/s^{479})$ $(1/s^{480})$ $(1/s^{481})$ $(1/s^{482})$ $(1/s^{483})$ $(1/s^{484})$ $(1/s^{485})$ $(1/s^{486})$ $(1/s^{487})$ $(1/s^{488})$ $(1/s^{489})$ $(1/s^{490})$ $(1/s^{491})$ $(1/s^{492})$ $(1/s^{493})$ $(1/s^{494})$ $(1/s^{495})$ $(1/s^{496})$ $(1/s^{497})$ $(1/s^{498})$ $(1/s^{499})$ $(1/s^{500})$ $(1/s^{501})$ $(1/s^{502})$ $(1/s^{503})$ $(1/s^{504})$ $(1/s^{505})$ $(1/s^{506})$ $(1/s^{507})$ $(1/s^{508})$ $(1/s^{509})$ $(1/s^{510})$ $(1/s^{511})$ $(1/s^{512})$ $(1/s^{513})$ $(1/s^{514})$ $(1/s^{515})$ $(1/s^{516})$ $(1/s^{517})$ $(1/s^{518})$ $(1/s^{519})$ $(1/s^{520})$ $(1/s^{521})$ $(1/s^{522})$ $(1/s^{523})$ $(1/s^{524})$ $(1/s^{525})$ $(1/s^{526})$ $(1/s^{527})$ $(1/s^{528})$ $(1/s^{529})$ $(1/s^{530})$ $(1/s^{531})$ $(1/s^{532})$ $(1/s^{533})$ $(1/s^{534})$ $(1/s^{535})$ $(1/s^{536})$ $(1/s^{537})$ $(1/s^{538})$ $(1/s^{539})$ $(1/s^{540})$ $(1/s^{541})$ $(1/s^{542})$ $(1/s^{543})$ $(1/s^{544})$ $(1/s^{545})$ $(1/s^{546})$ $(1/s^{547})$ $(1/s^{548})$ $(1/s^{549})$ $(1/s^{550})$ $(1/s^{551})$ $(1/s^{552})$ $(1/s^{553})$ $(1/s^{554})$ $(1/s^{555})$ $(1/s^{556})$ $(1/s^{557})$ $(1/s^{558})$ $(1/s^{559})$ $(1/s^{560})$ $(1/s^{561})$ $(1/s^{562})$ $(1/s^{563})$ $(1/s^{564})$ $(1/s^{565})$ $(1/s^{566})$ $(1/s^{567})$ $(1/s^{568})$ $(1/s^{569})$ $(1/s^{570})$ $(1/s^{571})$ $(1/s^{572})$ $(1/s^{573})$ $(1/s^{574})$ $(1/s^{575})$ $(1/s^{576})$ $(1/s^{577})$ $(1/s^{578})$ $(1/s^{579})$ $(1/s^{580})$ $(1/s^{581})$ $(1/s^{582})$ $(1/s^{583})$ $(1/s^{584})$ $(1/s^{585})$ $(1/s^{586})$ $(1/s^{587})$ $(1/s^{588})$ $(1/s^{589})$ $(1/s^{590})$ $(1/s^{591})$ $(1/s^{592})$ $(1/s^{593})$ $(1/s^{594})$ $(1/s^{595})$ $(1/s^{596})$ $(1/s^{597})$ $(1/s^{598})$ $(1/s^{599})$ $(1/s^{600})$ $(1/s^{601})$ $(1/s^{602})$ $(1/s^{603})$ $(1/s^{604})$ $(1/s^{605})$ $(1/s^{606})$ $(1/s^{607})$ $(1/s^{608})$ $(1/s^{609})$ $(1/s^{610})$ $(1/s^{611})$ $(1/s^{612})$ $(1/s^{613})$ $(1/s^{614})$ $(1/s^{615})$ $(1/s^{616})$ $(1/s^{617})$ $(1/s^{618})$ $(1/s^{619})$ $(1/s^{620})$ $(1/s^{621})$ $(1/s^{622})$ $(1/s^{623})$ $(1/s^{624})$ $(1/s^{625})$ $(1/s^{626})$ $(1/s^{627})$ $(1/s^{628})$ $(1/s^{629})$ $(1/s^{630})$ $(1/s^{631})$ $(1/s^{632})$ $(1/s^{633})$ $(1/s^{634})$ $(1/s^{635})$ $(1/s^{636})$ $(1/s^{637})$ $(1/s^{638})$ $(1/s^{639})$ $(1/s^{640})$ $(1/s^{641})$ $(1/s^{642})$ $(1/s^{643})$ $(1/s^{644})$ $(1/s^{645})$ $(1/s^{646})$ $(1/s^{647})$ $(1/s^{648})$ $(1/s^{649})$ $(1/s^{650})$ $(1/s^{651})$ $(1/s^{652})$ $(1/s^{653})$ $(1/s^{654})$ $(1/s^{655})$ $(1/s^{656})$ $(1/s^{657})$ $(1/s^{658})$ $(1/s^{659})$ $(1/s^{660})$ $(1/s^{661})$ $(1/s^{662})$ $(1/s^{663})$ $(1/s^{664})$ $(1/s^{665})$ $(1/s^{666})$ $(1/s^{667})$ $(1/s^{668})$ $(1/s^{669})$ $(1/s^{670})$ $(1/s^{671})$ $(1/s^{672})$ $(1/s^{673})$ $(1/s^{674})$ $(1/s^{675})$ $(1/s^{676})$ $(1/s^{677})$ $(1/s^{678})$ $(1/s^{679})$ $(1/s^{680})$ $(1/s^{681})$ $(1/s^{682})$ $(1/s^{683})$ $(1/s^{684})$ $(1/s^{685})$ $(1/s^{686})$ $(1/s^{687})$ $(1/s^{688})$ $(1/s^{689})$ $(1/s^{690})$ $(1/s^{691})$ $(1/s^{692})$ $(1/s^{693})$ $(1/s^{694})$ $(1/s^{695})$ $(1/s^{696})$ $(1/s^{697})$ $(1/s^{698})$ $(1/s^{699})$ $(1/s^{700})$ $(1/s^{701})$ $(1/s^{702})$ $(1/s^{703})$ $(1/s^{704})$ $(1/s^{705})$ $(1/s^{706})$ $(1/s^{707})$ $(1/s^{708})$ $(1/s^{709})$ $(1/s^{710})$ $(1/s^{711})$ $(1/s^{712})$ $(1/s^{713})$ $(1/s^{714})$ $(1/s^{715})$ $(1/s^{716})$ $(1/s^{717})$ $(1/s^{718})$ $(1/s^{719})$ $(1/s^{720})$ $(1/s^{721})$ $(1/s^{722})$ $(1/s^{723})$ $(1/s^{724})$ $(1/s^{725})$ $(1/s^{726})$ $(1/s^{727})$ $(1/s^{728})$ $(1/s^{729})$ $(1/s^{730})$ $(1/s^{731})$ $(1/s^{732})$ $(1/s^{733})$ $(1/s^{734})$ $(1/s^{735})$ $(1/s^{736})$ $(1/s^{737})$ $(1/s^{738})$ $(1/s^{739})$ $(1/s^{740})$ $(1/s^{741})$ $(1/s^{742})$ $(1/s^{743})$ $(1/s^{744})$ $(1/s^{745})$ $(1/s^{746})$ $(1/s^{747})$ $(1/s^{748})$ $(1/s^{749})$ $(1/s^{750})$ $(1/s^{751})$ $(1/s^{752})$ $(1/s^{753})$ $(1/s^{754})$ $(1/s^{755})$ $(1/s^{756})$ $(1/s^{757})$ $(1/s^{758})$ $(1/s^{759})$ $(1/s^{760})$ $(1/s^{761})$ $(1/s^{762})$ $(1/s^{763})$ $(1/s^{764})$ $(1/s^{765})$ $(1/s^{766})$ $(1/s^{767})$ $(1/s^{768})$ $(1/s^{769})$ $(1/s^{770})$ $(1/s^{771})$ $(1/s^{772})$ $(1/s^{773})$ $(1/s^{774})$ $(1/s^{775})$ $(1/s^{776})$ $(1/s^{777})$ $(1/s^{778})$ $(1/s^{779})$ $(1/s^{780})$ $(1/s^{781})$ $(1/s^{782})$ $(1/s^{783})$ $(1/s^{784})$ $(1/s^{785})$ $(1/s^{786})$ $(1/s^{787})$ $(1/s^{788})$ $(1/s^{789})$ $(1/s^{790})$ $(1/s^{791})$ $(1/s^{792})$ $(1/s^{793})$ $(1/s^{794})$ $(1/s^{795})$ $(1/s^{796})$ $(1/s^{797})$ $(1/s^{798})$ $(1/s^{799})$ $(1/s^{800})$ $(1/s^{801})$ $(1/s^{802})$ $(1/s^{803})$ $(1/s^{804})$ $(1/s^{805})$ $(1/s^{806})$ $(1/s^{807})$ $(1/s^{808})$ $(1/s^{809})$ $(1/s^{810})$ $(1/s^{811})$ $(1/s^{812})$ $(1/s^{813})$ $(1/s^{814})$ $(1/s^{815})$ $(1/s^{816})$ $(1/s^{817})$ $(1/s^{818})$ $(1/s^{819})$ $(1/s^{820})$ $(1/s^{821})$ $(1/s^{822})$ $(1/s^{823})$ $(1/s^{824})$ $(1/s^{825})$ $(1/s^{826})$ $(1/s^{827})$ $(1/s^{828})$ $(1/s^{829})$ $(1/s^{830})$ $(1/s^{831})$ $(1/s^{832})$ $(1/s^{833})$ $(1/s^{834})$ $(1/s^{835})$ $(1/s^{836})$ $(1/s^{837})$ $(1/s^{838})$ $(1/s^{839})$ $(1/s^{840})$ $(1/s^{841})$ $(1/s^{842})$ $(1/s^{843})$ $(1/s^{844})$ $(1/s^{845})$ $(1/s^{846})$ $(1/s^{847})$ $(1/s^{848})$ $(1/s^{849})$ $(1/s^{850})$ $(1/s^{851})$ $(1/s^{852})$ $(1/s^{853})$ $(1/s^{854})$ $(1/s^{855})$ $(1/s^{856})$ $(1/s^{857})$ $(1/s^{858})$ $(1/s^{859})$ $(1/s^{860})$ $(1/s^{861})$ $(1/s^{862})$ $(1/s^{863})$ $(1/s^{864})$ $(1/s^{865})$ $(1/s^{866})$ $(1/s^{867})$ $(1/s^{868})$ $(1/s^{869})$ $(1/s^{870})$ $(1/s^{871})$ $(1/s^{872})$ $(1/s^{873})$ $(1/s^{874})$ $(1/s^{875})$ $(1/s^{876})$ $(1/s^{877})$ $(1/s^{878})$ $(1/s^{879})$ $(1/s^{880})$ $(1/s^{881})$ $(1/s^{882})$ $(1/s^{883})$ $(1/s^{884})$ $(1/s^{885})$ $(1/s^{886})$ $(1/s^{887})$ $(1/s^{888})$ $(1/s^{889})$ $(1/s^{890})$ $(1/s^{891})$ $(1/s^{892})</$

Основная литература

1. Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 7-е изд. - Москва : Юрайт, 2013.

Дополнительная литература

1. Введение в Информационные технологии в математике [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Н. Ашихмин [и др.] ; ред. П. В. Трусов. - Москва : Университетская книга; Логос, 2007. (и предыдущие издания) – 440; То же [Электронный ресурс].

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Дайте определение биматричной игры.
2. В чем, на Ваш взгляд, состоит основная сложность биматричной игры?
3. Какая теорема отвечает на вопрос о существовании равновесной ситуации в биматричной игре? Приведите ее формулировку.
4. Каким соотношением определяется ситуация равновесия в биматричной игре?
5. Могут ли функции выигрышей игроков достигать максимума одновременно?

Лабораторная работа №2

Применение информационных технологий в моделировании

Цель работы: Изучить алгоритмы генерации случайных чисел.

Научиться применять методы МОНте-Карло для моделирования различных процессов.

Изучить модели систем массового обслуживания.

Теоретические сведения

Большой класс систем, которые сложно изучить аналитическими способами, но которые хорошо изучаются методами статистического моделирования, сводится к системам массового обслуживания (СМО).

В СМО подразумевается, что есть типовые пути (каналы обслуживания), через которые в процессе обработки проходят заявки. Принято говорить, что заявки обслуживаются каналами. Каналы могут быть разными по назначению, характеристикам, они могут сочетаться в разных комбинациях; заявки могут находиться в очередях и ожидать обслуживания. Часть заявок может быть обслужена каналами, а части могут отказать в этом. Важно, что заявки, с точки зрения системы, абстрактны: это то, что желает обслужиться, то есть пройти определенный путь в системе. Каналы являются также абстракцией: это то, что обслуживает заявки.

Заявки могут приходиться неравномерно, каналы могут обслуживать разные заявки за разное время и так далее, количество заявок всегда весьма велико. Все это делает такие системы сложными для изучения и управления, и проследить все причинно-следственные связи в них не представляется возможным. Поэтому принято представление о том, что обслуживание в сложных системах носит случайный характер.

Примерами СМО (см. табл. 30.1) могут служить: автобусный маршрут и перевозка пассажиров; производственный конвейер по обработке деталей; влетающая на чужую территорию эскадрилья самолетов, которая «обслуживается» зенитками ПВО; ствол и рожок автомата, которые «обслуживают» патроны; электрические заряды, перемещающиеся в некотором устройстве и т. д. Таблица 30.1.

Примеры систем массового обслуживания

СМО Заявки Каналы

Автобусный маршрут и перевозка пассажиров Пассажиры Автобусы

Производственный конвейер по обработке деталей Детали, узлы Станки, склады

Влетающая на чужую территорию эскадрилья самолетов,

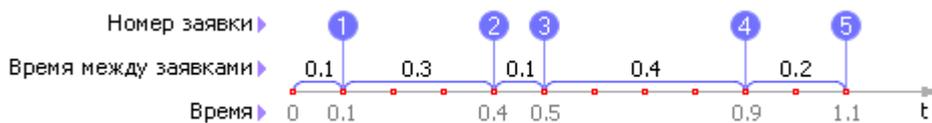
которая «обслуживается» зенитками ПВО Самолеты Зенитные орудия, радары,

стрелки, снаряды

Ствол и рожок автомата, которые «обслуживают» патроны	Патроны
Ствол, рожок	
Электрические заряды, перемещающиеся в некотором устройстве	Заряды
Каскады технического устройства	

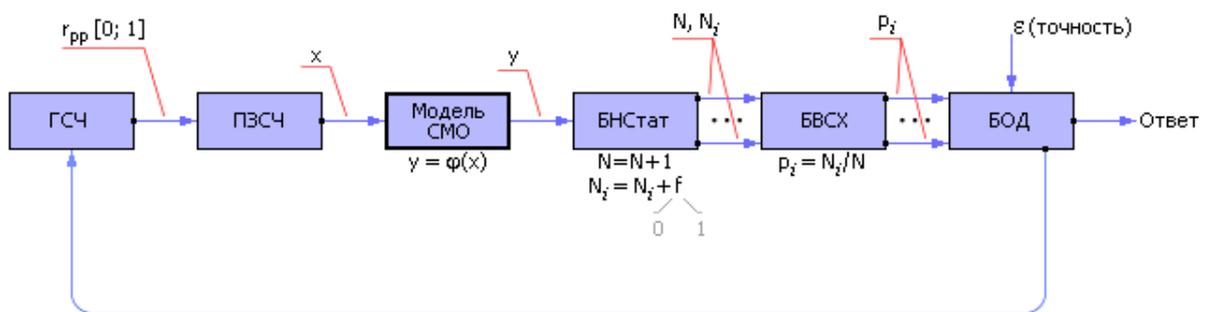
Но все эти системы объединены в один класс СМО, поскольку подход к их изучению един. Он состоит в том, что, во-первых, с помощью генератора случайных чисел разыгрываются случайные числа, которые имитируют СЛУЧАЙНЫЕ моменты появления заявок и время их обслуживания в каналах. Но в совокупности эти случайные числа, конечно, подчинены статистическим закономерностям.

К примеру, пусть сказано: «заявки в среднем приходят в количестве 5 штук в час». Это означает, что времена между приходом двух соседних заявок случайны, например: 0.1; 0.3; 0.1; 0.4; 0.2, как это показано на рис. 30.1, но в сумме они дают в среднем 1 (обратите внимание, что в примере это не точно 1, а 1.1 — но зато в другой час эта сумма, например, может быть равной 0.9); и только за достаточно большое время среднее этих чисел станет близким к одному часу.



Результат (например, пропускная способность системы), конечно, тоже будет случайной величиной на отдельных промежутках времени. Но измеренная на большом промежутке времени, эта величина будет уже, в среднем, соответствовать точному решению. То есть для характеристики СМО интересуются ответами в статистическом смысле.

Итак, систему испытывают случайными входными сигналами, подчиненными заданному статистическому закону, а в качестве результата принимают статистические показатели, усредненные по времени рассмотрения или по количеству опытов.



ГСЧ — генератор случайных чисел.
 ПЗСЧ — преобразователь закона случайных чисел.
 БНСтат — блок накопления статистики.
 БВСХ — блок вычисления статистических характеристик.
 БОД — блок оценки достоверности.

Задание :

Пусть имеется два магазина. В магазине № 1 обслуживание осуществляется в порядке очереди, то есть здесь реализована дисциплина обслуживания FIFO. Время обслуживания $t_{обсл}$ показывает, сколько времени продавец затратит на обслуживание одного покупателя. Понятно, что при покупке штучного товара продавец затратит меньше времени на обслуживание, чем при покупке, скажем, сыпучих продуктов, требующих дополнительных манипуляций (набрать, взвесить, высчитать цену и т. п.). Время ожидания $t_{ожид}$ показывает, через какое время очередной покупатель будет обслужен продавцом.

В магазине № 2 реализована дисциплина SF (, означающая, что штучный товар можно купить вне очереди, так как время обслуживания $t_{обсл}$ такой покупки невелико). Судить о результатах работы СМО можно по показателям. Наиболее популярные из них:

- вероятность обслуживания клиента системой;
- пропускная способность системы;
- вероятность отказа клиенту в обслуживании;
- вероятность занятости каждого из каналов и всех вместе;
- среднее время занятости каждого канала;
- вероятность занятости всех каналов;
- среднее количество занятых каналов;
- вероятность простоя каждого канала;
- вероятность простоя всей системы;
- среднее количество заявок, стоящих в очереди;
- среднее время ожидания заявки в очереди;
- среднее время обслуживания заявки;
- среднее время нахождения заявки в системе.

Судить о качестве полученной системы нужно по совокупности значений показателей. При анализе результатов моделирования (показателей) важно также обращать внимание на интересы клиента и интересы владельца системы, то есть минимизировать или максимизировать надо тот или иной показатель, а также на степень их выполнения. Заметим, что чаще всего интересы клиента и владельца между собой не совпадают или совпадают не всегда. Показатели будем обозначать далее $H = \{h_1, h_2, \dots\}$.

Параметрами СМО могут быть: интенсивность потока заявок, интенсивность потока обслуживания, среднее время, в течение которого заявка готова ожидать обслуживания в очереди, количество каналов обслуживания, дисциплина обслуживания и так далее. Параметры — это то, что влияет на показатели системы. Параметры будем обозначать далее как $R = \{r_1, r_2, \dots\}$.

Пример. Автозаправочная станция (АЗС).

1. Постановка задачи. На рис. 30.5 приведен план АЗС. Рассмотрим метод моделирования СМО на ее примере и план ее исследования. Водители, проезжая по дороге мимо АЗС по дороге, могут захотеть заправить свой автомобиль. Хотят обслужиться (заправить машину бензином) не все автомобилисты подряд; допустим, что из всего потока машин на заправку в среднем заезжает 5 машин в час.

На АЗС две одинаковые колонки, статистическая производительность каждой из которых известна. Первая колонка в среднем обслуживает 1 машину в час, вторая в среднем — 3 машины в час. Владелец АЗС заасфальтировал для машин место, где они могут ожидать обслуживания. Если колонки заняты, то на этом месте могут ожидать обслуживания другие машины, но не более двух одновременно. Очередь будем считать общей. Как только одна из колонок освободится, то первая машина из очереди может

занять ее место на колонке (при этом вторая машина продвигается на первое место в очереди). Если появляется третья машина, а все места (их два) в очереди заняты, то ей отказывают в обслуживании, так как стоять на дороге запрещено (см. дорожные знаки около АЗС). Такая машина уезжает прочь из системы навсегда и как потенциальный клиент является потерянной для владельца АЗС. Можно усложнить задачу, рассмотрев кассу (еще один канал обслуживания, куда надо попасть после обслуживания в одной из колонок) и очередь к ней и так далее. Но в простейшем варианте очевидно, что пути движения потоков заявок по СМО можно изобразить в виде эквивалентной схемы, а добавив значения и обозначения характеристик каждого элемента СМО, получаем окончательно схему, изображенную на рис. 30.6.

2. Метод исследования СМО. Применим в нашем примере принцип последовательной проводки заявок (подробно о принципах моделирования см. лекцию 32). Его идея заключается в том, что заявку проводят через всю систему от входа до выхода, и только после этого берутся за моделирование следующей заявки.

Для наглядности построим временную диаграмму работы СМО, отражая на каждой линейке (ось времени t) состояние отдельного элемента системы. Временных линеек проводится столько, сколько имеется различных мест в СМО, потоков. В нашем примере их 7 (поток заявок, поток ожидания на первом месте в очереди, поток ожидания на втором месте в очереди, поток обслуживания в канале 1, поток обслуживания в канале 2, поток обслуженных системой заявок, поток отказанных заявок).

Для генерации времени прихода заявок используем формулу вычисления интервала между моментами прихода двух случайных событий (см. лекцию 28):

В этой формуле величина потока λ должна быть задана (до этого она должна быть определена экспериментально на объекте как статистическое среднее), r — случайное равномерно распределенное число от 0 до 1 из ГСЧ или таблицы, в которой случайные числа нужно брать подряд (не выбирая специально).

Задача. Сгенерируйте поток из 10 случайных событий с интенсивностью появления событий 5 шт/час.

Решение задачи. Возьмем случайные числа, равномерно распределенные в интервале от 0 до 1 (см. таблицу), и вычислим их натуральные логарифмы (см. табл. 30.2). Таблица 30.2.

Фрагмент таблицы случайных чисел и их логарифмов

$rpp[0; 1]$	$\ln(rpp[0; 1])$
0.0333	-3.4022
0.3557	-1.0337
0.2172	-1.5269
0.5370	-0.6218

Формула пуассоновского потока определяет расстояние между двумя случайными событиями следующим образом: $t = -\ln(rpp)/\lambda$. Тогда, учитывая, что $\lambda = 5$, имеем расстояния между двумя случайными соседними событиями: 0.68, 0.21, 0.31, 0.12 часа. То есть события наступают: первое — в момент времени $t = 0$, второе — в момент времени $t = 0.68$, третье — в момент времени $t = 0.89$, четвертое — в момент времени $t = 1.20$, пятое — в момент времени $t = 1.32$ и так далее. События — приход заявок отразим на первой линейке

Форма отчетности

В электронном виде.

Задания для самостоятельной работы:

1. Установить методом имитационного моделирования выходные параметры источника заявок (обслуживаний), интервал τ между которыми распределен по экспоненциальному закону $f(\tau) = \lambda e^{-\lambda \tau}$ ($\lambda = 10$ мин⁻¹). Выявить зависимости $U_{эф}$ от λ и τ при $\text{const} = \lambda$; $f(\tau) = 0,8 e^{-0,8 \tau}$, $\lambda = 1,5$ мин⁻¹. Смоделировать поток из 100 заявок и более. $\text{const} = \lambda$.
2. Определить методом ИМ основные параметры одноканальной СМО с потерями: обс и потобс при $\lambda = 10$ мин⁻¹, если в нее поступают простейшие потоки: заявок с интенсивностью λ и обслуживаний с интенсивностью μ , причем $\mu = \lambda$. Выявить вид зависимости обс от μ при $\text{const} = \lambda$.
3. Составить моделирующий алгоритм и программу, имитирующую одноканальную СМО с потерями.
2. Установить методом имитационного моделирования основные характеристики ($\text{об } t$, $\text{об } n$, $\text{оч } n$, k , $\text{об } p$) трехканальной СМО, если в нее поступает случайный поток заявок с интервалом τ между ними распределенным по закону $f(\tau) = 0,8 e^{-0,8 \tau}$, время обслуживания заявок каналом также случайное и распределено по закону $f(t) = 0,4 e^{-0,4 t}$.
3. Определить методом ИМ основные характеристики ($\text{об } n$, $\text{отк } n$, $\text{отк } p$, $\text{зк } N$) двухфазной СМО при условии что в нее поступает пуассоновский поток заявок. Время между заявками τ распределено по показательному закону $f(\tau) = 4 e^{-4 \tau}$. Длительность обслуживания каждой заявки – 1 мин. Провести 6 прогонов модели. Модельное время выбрать исходя из обслуживания 100 заявок.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

1. Ознакомиться с заданием;
2. Изучить теоретические сведения, полученные на лекции;
3. Ознакомиться с примерами решения подобных задач в учебной литературе;
4. Выполнить задание в тетради.

Основная литература

1. Барботько, А. И. Основы теории математического моделирования : учеб. пособие для вузов / А. И. Барботько, А. О. Гладышкин . - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2015(и предыдущие издания). - 212 с.

Дополнительная литература

1. Введение в Информационные технологии в математике [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Н. Ашихмин [и др.] ; ред. П. В. Трусов. - Москва : Университетская книга; Логос, 2007. (и предыдущие издания) – 440; То же [Электронный ресурс].

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какие Вам известны алгоритмы генерации случайных чисел?
2. Напишите формулу перехода от равномерного распределения к показательному.
3. По каким критериям производится проверка качества сгенерированной равномерной последовательности?
4. Что такое математическое ожидание?

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Microsoft Imagine Premium: Microsoft Windows Professional 7;
2. Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;
3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security;

4.Maxima;
5.FreeMat.

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ
ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ЛР, ПЗ</i>
1	2	3	4
Лк	Лекционная аудитория	-	-
ЛР	Лаборатория технических средств защиты информации	Персональные компьютеры i5-2500/Н67/4Gb/500Gb (монитор TFT19 Samsung E1920NR); интерактивная доска Smart Board X885ix со встроенным проектором UX60	№ 1-2
ПЗ	Лаборатория технических средств защиты информации	Персональные компьютеры i5-2500/Н67/4Gb/500Gb (монитор TFT19 Samsung E1920NR); интерактивная доска Smart Board X885ix со встроенным проектором UX60	№ 1-2
СР	ЧЗ1	Оборудование 10 ПК i5-2500/Н67/4Gb(монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОПК-1	Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	1. Современные информационные технологии и их применение для решения математических задач	1.1. Информационные технологии и их виды	Индивидуальное задание, экзаменационный вопрос
ОПК-2	Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии		1.2. Составляющие информационной технологии	Индивидуальное задание, экзаменационный вопрос
ПК-2	Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат		1.3. Информационные технологии решения задач	Индивидуальное задание, экзаменационный вопрос
			1.4 Технологии математического моделирования	Индивидуальное задание, экзаменационный вопрос

2. Экзаменационные вопросы

№ п/п	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ОПК-1	Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	1.1. Сущность компьютерного моделирования, его цели и задачи.	1. Современные информационные технологии и их применение для решения математических задач
			1.2. Этапы компьютерного моделирования.	1. Современные информационные технологии и их применение для решения математических задач
			1.3. Требования к компьютерным моделям.	1. Современные информационные технологии и их применение для решения математических задач
			1.4. Виды компьютерных моделей, их классификация. Области применения компьютерных моделей.	1. Современные информационные технологии и их применение для решения математических задач
2.	ОПК-2	Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	1.5. Разработка информационных технологий решения прикладных задач .	1. Современные информационные технологии и их применение для решения математических задач
			1.6. Распространение колебаний в цепочке связанных осцилляторов с нелинейной силой	1. Современные информационные технологии и их применение для решения математических задач
			1.7. Моделирование распространения электромагнитных волн в различных средах.	1. Современные информационные технологии и их применение для решения математических задач
3.	ПК-2	Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	1.8. Моделирование систем, состоящих из большого числа частиц.	1. Современные информационные технологии и их применение для решения математических задач
			1.9. Алгоритмы численного	1. Современные информационные технологии и их

			интегрирования уравнений движения	применение для решения математических задач
			1.10. Моделирование процессов теплопроводности методами молекулярной динамики.	1. Современные информационные технологии и их применение для решения математических задач
			1.11. Моделирование статистических систем.	1. Современные информационные технологии и их применение для решения математических задач
			1.12. Виды неопределенностей. Законы распределения случайных чисел. Датчики случайных чисел.	1. Современные информационные технологии и их применение для решения математических задач
			1.13. Определение метода Монте-Карло. Схема метода. Применение метода Монте-Карло для вычисления определенного интеграла.	1. Современные информационные технологии и их применение для решения математических задач

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать (ОПК-1): -основные понятия прикладной математики и информатики, законы естественных наук, применяемые при моделировании, способы построения математических моделей;</p> <p>(ОПК-2): -современные источники информации, технологии, применяемые в образовании;</p> <p>(ПК-2): - основные разделы математики, методы</p>	отлично	<p>Демонстрирует все показатели компетенций на высоком уровне, а именно:</p> <p>-знает основные понятия прикладной математики и информатики, законы естественных наук, применяемые при моделировании, способы построения математических моделей;</p> <p>-знает современные источники информации, технологии, применяемые в образовании;</p> <p>-знает основные разделы математики, методы решения прикладных задач, основные тенденции развития математики как науки;</p> <p>-умеет формализовать задачу и описать ее с помощью известных математических моделей;</p> <p>-умеет приобретать новые научные и профессиональные знания;</p> <p>-умеет понимать и применять математический аппарат для построения и анализа моделей</p>

<p>решения прикладных задач, основные тенденции развития математики как науки.</p> <p>Уметь (ОПК-1):</p> <ul style="list-style-type: none"> - формализовать задачу и описать ее с помощью известных математических моделей; <p>(ОПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> - приобретать новые научные и профессиональные знания; <p>(ОПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> - понимать и применять математический аппарат для построения и анализа моделей реальных объектов, ситуаций и систем. <p>Владеть (ОПК-1):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения аппарата математики и информатики для решения прикладных задач; <p>(ОПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами поиска, анализа и оценки профессионально значимой информации; <p>(ПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами и приемами описания реальных объектов и ситуаций на языке математики. 		<p>реальных объектов, ситуаций и систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> -владеет методами поиска, анализа и оценки профессионально значимой информации; -владеет навыками применения аппарата математики и информатики для решения прикладных задач; -владеет методами и приемами описания реальных объектов и ситуаций на языке математики
	хорошо	<p>Демонстрирует освоенность не менее 7 показателей компетенций:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знает основные понятия прикладной математики и информатики, законы естественных наук, применяемые при моделировании, способы построения математических моделей; -знает современные источники информации, технологии, применяемые в образовании; -знает основные разделы математики, методы решения прикладных задач, основные тенденции развития математики как науки; -умеет формализовать задачу и описать ее с помощью известных математических моделей; -умеет приобретать новые научные и профессиональные знания; -умеет понимать и применять математический аппарат для построения и анализа моделей реальных объектов, ситуаций и систем; -владеет методами поиска, анализа и оценки профессионально значимой информации;.
	удовлетворительно	<p>Демонстрирует освоение не менее 5 параметров компетенций на достаточном уровне:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знает основные понятия прикладной математики и информатики, законы естественных наук, применяемые при моделировании, способы построения математических моделей; -знает современные источники информации, технологии, применяемые в образовании; -знает основные разделы математики, методы решения прикладных задач, основные тенденции развития математики как науки;

		-умеет формализовать задачу и описать ее с помощью известных математических моделей; -умеет приобретать новые научные и профессиональные знания.
	неудовлетворительно	Освоение менее, чем 5 параметров компетенций.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина Информационные технологии в математике направлена на ознакомление обучающихся с основными понятиями и классами задач из области принятия решений, методами принятия решений в условиях полной информации, методами решения задач в условиях риска, методы решения задач принятия решений в условиях неопределенности и конфликта, ориентированна на получение теоретических знаний и практических навыков решения проблем из различных областей знания, а также осуществления поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и представления ее в соответствующем виде и для их дальнейшего использования в практической деятельности.

Изучение дисциплины Информационные технологии в математике предусматривает:

- лекции,
- лабораторные работы;
- практические занятия;
- самостоятельную работу

Для фиксирования успешности обучения предусматривается экзамен.

В ходе освоения раздела 1 «Современные информационные технологии и их применение для решения математических задач» обучающиеся должны изучить принципы использования математических пакетов моделирования для моделирования различных явлений и систем, способы обращения к компонентам системы, научиться получать информацию о процессах в системе.

Обучающимся необходимо овладеть навыками и умениями применения изученных методов для разработки и реализации профессионально ориентированных проектов в последующей учебной деятельности.

Овладение ключевыми понятиями является основой усвоения учебного материала по дисциплине.

При подготовке к экзамену особое внимание необходимо уделить рекомендациям и замечаниям преподавателей, ведущих аудиторные занятия по дисциплине

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков применения различных методов решения стандартных математических ситуаций.

Самостоятельную работу необходимо начинать с чтения лекций и учебников.

В процессе консультации с преподавателем обучающийся выясняет наличие пробелов в знаниях и способах решения разных ситуаций.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий в виде разнообразных тренингов и ситуаций общения в сочетании с внеаудиторной работой.

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

Информационные технологии в математике

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является: ознакомление обучающихся с принципами построения математических моделей различных систем, математическими основами анализа моделей, привить практические навыки использования программного обеспечения для разработки и использования различных математических моделей.

Задачами дисциплины являются

- о получение знаний в области технологий современного компьютерного моделирования;
- обучение приемам и методам построения математических моделей;
- знакомство с классическими моделями и алгоритмами, используемыми при компьютерном моделировании различных видов процессов.

2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: Лк.- 17 час., ЛР- 17 час., ПЗ-17 час., СР - 57 час.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа, 4 зачетных единиц.

2.2 Основные разделы дисциплины:

- 1 – Современные информационные технологии и их применение для решения математических задач.

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой.

ОПК-2 Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.

ПК-2 Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.

4. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

**Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20__-20__ учебный год**

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20 ____ г.,
(разработчик)

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОПК-1	Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	1. Современные информационные технологии и их применение для решения математических задач	1.1. Информационные технологии и их виды	ЛР 1
ОПК-2	Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии		1.2. Составляющие информационной технологии	ЛР1
ПК-2	Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат		1.3. Информационные технологии решения задач	ЛР 2
			1.4 Технологии математического моделирования	ЛР 2

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
Знать <i>(ОПК-1):</i> -основные понятия прикладной математики и информатики, законы естественных наук, применяемые при моделировании, способы построения математических моделей; <i>(ОПК-2):</i> -современные источники информации, технологии,	отлично	Демонстрирует не все показатели компетенций на высоком уровне, а именно: -знает современные источники информации, технологии, применяемые в образовании; -знает основные понятия прикладной математики и информатики, законы естественных наук, применяемые при моделировании, способы построения математических моделей; -знает основные разделы математики, методы решения прикладных задач, основные тенденции развития математики как науки; -умеет формализовать задачу и описать ее с помощью известных математических моделей;

<p>применяемые в образовании; (ПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные разделы математики, методы решения прикладных задач, основные тенденции развития математики как науки. <p>Уметь (ОПК-1):</p> <ul style="list-style-type: none"> - формализовать задачу и описать ее с помощью известных математических моделей; <p>(ОПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> - приобретать новые научные и профессиональные знания; <p>(ОПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> - понимать и применять математический аппарат для построения и анализа моделей реальных объектов, ситуаций и систем. <p>Владеть (ОПК-1):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения аппарата математики и информатики для решения прикладных задач; <p>(ОПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами поиска, анализа и оценки профессионально значимой информации; <p>(ПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами и приемами описания реальных объектов и ситуаций на языке математики. 		<ul style="list-style-type: none"> -умеет приобретать новые научные и профессиональные знания; -умеет понимать и применять математический аппарат для построения и анализа моделей реальных объектов, ситуаций и систем; -владеет методами поиска, анализа и оценки профессионально значимой информации; -владеет навыками применения аппарата математики и информатики для решения прикладных задач; -владеет методами и приемами описания реальных объектов и ситуаций на языке математики
	<p>хорошо</p>	<p>Демонстрирует освоенность не менее 7 показателей компетенций:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знает основные понятия прикладной математики и информатики, законы естественных наук, применяемые при моделировании, способы построения математических моделей; -знает современные источники информации, технологии, применяемые в образовании; -знает основные разделы математики, методы решения прикладных задач, основные тенденции развития математики как науки; -умеет формализовать задачу и описать ее с помощью известных математических моделей; -умеет приобретать новые научные и профессиональные знания; -умеет понимать и применять математический аппарат для построения и анализа моделей реальных объектов, ситуаций и систем; -владеет- навыками применения аппарата математики и информатики для решения прикладных задач
	<p>удовлетворительно</p>	<p>Демонстрирует освоение не менее 5 параметров компетенций на достаточном уровне:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знает основные понятия прикладной математики и информатики, законы естественных наук, применяемые при моделировании, способы построения математических моделей; -знает современные источники

		<p>информации, технологии, применяемые в образовании; -знает основные разделы математики, методы решения прикладных задач, основные тенденции развития математики как науки; -умеет формализовать задачу и описать ее с помощью известных математических моделей; -умеет приобретать новые научные и профессиональные знания.</p>
	<p>неудовлетворительно</p>	<p>Освоение менее, чем 5 параметров компетенций.</p>

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика от «12» марта 2015 г. № 228

для набора 2015 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «13» июля 2015 г. № 475

для набора 2016 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «06» июня 2016г. № 429

для набора 2017 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «6» марта 2017г. № 125

для набора 2018 года и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «12» марта 2018г. №130

Программу составили:

Багинов А.В. , к.т.н, доцент каф. МиФ _____

Ратинская Е.В., ст. препод. каф. МиФ _____

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры МиФ

от «21» ноября 2018 г., протокол № 3

И.о. зав.выпускающей кафедрой _____ О.И.Медведева

СОГЛАСОВАНО:

И.о. зав.выпускающей кафедрой _____ О.И. Медведева.

Директор библиотеки _____ Т.Ф.Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией ЕН факультета

от «20» декабря 2018 г., протокол № 4

Председатель методической комиссии факультета _____ М.А. Варданян

СОГЛАСОВАНО:

Начальник
учебно-методического управления _____ Г.П. Нежевец

Регистрационный № _____