

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Методические рекомендации для  
самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**Б1.Б.16. Моделирование систем управления**

**Направление подготовки (специальность) 27.03.04 “Управление в технических  
системах”**

**Профиль образовательной программы** Интеллектуальные системы обработки информации и  
управления

**Форма обучения очная**

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. Организация самостоятельной работы .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Методические рекомендации по выполнению курсовой работы (проекта) .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Методические рекомендации по подготовке реферата/эссе .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Методические рекомендации по выполнению индивидуальных домашних задания .....</b>	<b>6</b>
<b>5. Методические рекомендации по самостояльному изучению вопросов .....</b>	<b>6</b>
<b>6. Методические рекомендации по подготовке к занятиям .....</b>	<b>16</b>

# 1. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

## 1.1. Организационно-методические данные дисциплины

№ п.п.	Наименование темы	Общий объем часов по видам самостоятельной работы (из табл. 5.1 РПД)				
		подготовка курсового проекта (работы)	подготовка реферата/эссе	индивидуальные домашние задания (ИДЗ)	самостоятельное изучение вопросов (СИВ)	подготовка к занятиям (ПкЗ)
1	2	3	4	5	6	7
1.	<b>Раздел 1. Классификация видов моделирования</b>		x		x	<b>10</b>
1.1.	<b>Тема 1.</b> Общие сведения		x		x	6
1.2.	<b>Тема 2.</b> Принципы подхода в моделировании систем. Классификация видов моделирования систем		x		x	4
2.	<b>Раздел 2. Математические схемы моделирования систем</b>		x		<b>16</b>	<b>22</b>
2.1.	<b>Тема 3.</b> Понятие математической схемы.		x		x	6
2.2.	<b>Тема 4.</b> Дискретно-детерминированные модели (F-схемы).		x		x	6
2.3.	<b>Тема 5.</b> Дискретно-стохастические модели (P-схемы).		x		4	6
2.4.	<b>Тема 6.</b> Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы).		x		4	2
2.5.	<b>Тема 7.</b> Обобщённые модели (A-схемы).		x		4	2
3.	<b>Раздел 3. Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем</b>		x		<b>12</b>	<b>12</b>
3.1.	<b>Тема 8.</b> Последовательность разработки и машинной		x			4

	реализации моделей.					
3.2.	<b>Тема 9.</b> Построение концептуальной модели системы и её формализация.		x		4	2
3.3.	<b>Тема 10.</b> Алгоритмизация модели и её машинная реализация.		x			4
3.4.	<b>Тема 11.</b> Получение и интерпретация результатов моделирования.		x		4	2
4.	<b>Раздел 4.</b> <b>Моделирование систем массового обслуживания</b>		x			<b>6</b>
4.1.	<b>Тема 12.</b> Имитационное моделирование.		x			4
4.2	<b>Тема 13.</b> Среда и функциональная структура языка моделирования GPSS.		x		4	2
5.	<b>Контактная работа</b>		x			
6.	<b>Самостоятельная работа</b>		10		28	50
7.	<b>Объем дисциплины в семестре</b>		10		28	50

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ (ПРОЕКТА)

Не предусмотрено РУП

## 3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ РЕФЕРАТА/ЭССЕ

### **3.1 Реферат/эссе содержит:**

*Например:*

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения;
- и т.д.

*Преподавателю необходимо указать пункты, которые будут входить в структуру реферата/эссе.*

### **3.2 Оформление работы.**

*Реферат должен соответствовать выбранной теме.*

*Объем не должен превышать 15 страниц (не считая титульный, оглавление, литературу).*

*Параметры страницы: верхнее, нижнее – 2 см, левое – 3 см., правое – 1,5 см.*

*Весь текст должен быть бран 14 шрифтом, стиль Times New Roman, начертание обычное, межстрочное расстояние полуторное. Абзац с отступом 1,5 см.*

*Текст в таблице может быть 14 или 12 пт., интервал единичный.*

*Все страницы должны быть пронумерованы, начиная с первой, номер на которой не указывается. Нумерация внизу, по центру страницы.*

*Заголовки разделов нумеруются цифрой с точкой, после которого следует заголовок, в конце которого точка не ставится. Абзац заголовка оформляется 16 шрифтом, начертание полужирное, выровнены по центру и отделяются от основного текста, сверху и снизу двумя пустыми абзацами.*

*По имеющимся заголовкам в начале реферата составить оглавление, с указанием номеров страниц.*

*Все имеющиеся рисунки и таблицы нумеруются и в тексте должны быть ссылки на этот объект (Таблица 1., Рисунок 1). Таблицы нумеруются сверху, а рисунки снизу по центру.*

*В конце реферата, в списке литературы указан адрес САЙТА!!! с которого взят реферат. Список литературы должен быть оформлен по ГОСТ.*

*Обязательно должны присутствовать ссылки (в виде сносок) на литературу из списка.*

### **3.3 Критерии оценки реферата/эссе:**

- правильность и аккуратность оформления;
- актуальность темы;
- соответствие содержания работы выбранной теме;
- степень самостоятельности автора при освещении темы;
- и т.д.

## **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ**

# ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ

Не предусмотрено РУП

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ВОПРОСОВ

### 5.1 Наименование вопроса Способы задания работы автоматов

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Для задания автомата необходимо указать 3 множества:

A – множество входных сигналов (входной алфавит), B – множество выходных сигналов (выходной алфавит),  
Q – множество внутренних состояний автомата (алфавит состояний).

Если A, B, Q – конечные множества, то соответствующий автомат называется **конечным**.



Время работы автомата считается дискретным  $t = 0, 1, 2, 3, \dots$ . Входные, выходные сигналы и состояния автомата являются функциями от времени:  $a = x(t)$ ,  $b = y(t)$ ,  $q = z(t)$ .

Выходные сигналы определяются **функцией выхода**:  $F: A \cdot Q \rightarrow B$ , т.е.  $F(a, q) = b$ , где  $a \in A$ ,  $b \in B$ ,  $q \in Q$ .

За смену состояния автомата отвечает **функция следующего состояния** (функция перехода):  $G: A \cdot Q \rightarrow Q$ , т.е.  $G(a, q) = q'$ .

Кроме того, особо выделяют начальное состояние  $q_0$ .

Подводя итог вышесказанному, можно дать определение автомата:

*Определение 4.1. Конечным абстрактным автоматом* называется система

$$\alpha = \langle A, B, Q, F, G, q_0 \rangle.$$

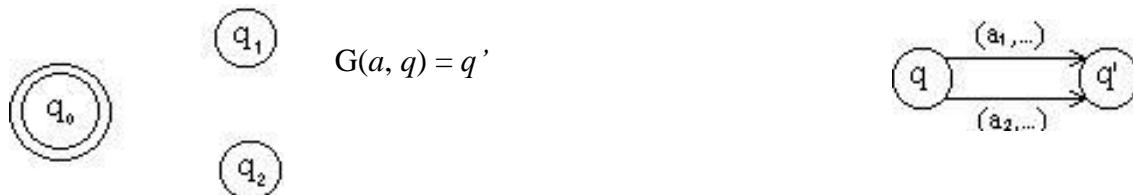
3) Графический – с помощью **диаграммы Мура**.

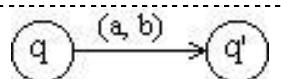
*Определение 4.2. Диаграмма Мура* это ориентированный корневой граф:

(а) множество вершин которого совпадает с множеством  $Q$ ;

(б) его ребра  $(a, b)$ , где  $a \in A$ ,  $b \in B$ ; причем для  $\forall q \in Q$  и для  $\forall a \in A$  существует только одно ребро, выходящее из вершины  $q$ , в котором первая буква –  $a$ .

$$F(a, q) = b$$



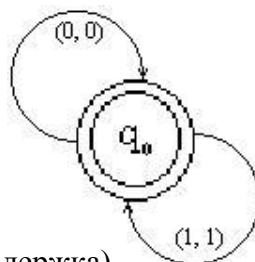


*Примеры автомата:*

1) Тривиальный  $Q = \{q_0\}$ ,  $A=B=E_2=\{0; 1\}$ .

$x(t)$	$z(t-1)$	$y(t)$	$z(t)$
0	$q_0$	0	$q_0$
1	$q_0$	1	$q_0$

Диаграмма Мура:



2) Автомат с запаздыванием (автомат-задержка).

$$A=B=Q=\{0; 1\}$$

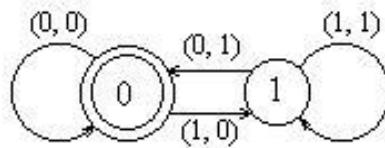
$$y(t) = z(t-1),$$

Определение:  $z(t) = x(t)$ ,      Из определения следует, что  $y(t) = x(t-1)$ .

$$z(0) = 0.$$

$x(t)$	$z(t-1)$	$y(t)$	$z(t)$
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	1	1

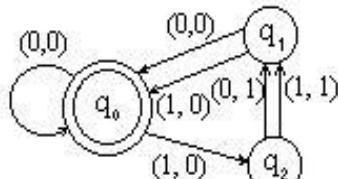
Диаграмма Мура:



3) Автомат с тремя состояниями (покой, возбуждение и промежуточное состояние):

$$A=B=E_2, Q = q_0, q_1, q_2$$

		{	{
		покой	возбуждение
x(t)	z(t-1)	y(t)	z(t)
0	q <sub>0</sub>	0	q <sub>0</sub>
1	q <sub>0</sub>	0	q <sub>2</sub>
0	q <sub>1</sub>	0	q <sub>0</sub>
1	q <sub>1</sub>	0	q <sub>0</sub>
0	q <sub>2</sub>	1	q <sub>1</sub>
1	q <sub>2</sub>	1	q <sub>1</sub>



### Словарные функции

Пусть  $A = \{a_1, \dots, a_k\}$  – набор букв (алфавит),

$\alpha = a_1 a_2 \dots a_n$  – слово ( $a_i \in A$ ),  $|\alpha|$  - длина слова (число букв, из которых состоит слово),  $\lambda$  - пустое слово,  $|\lambda| = 0$ .

Свойства:

- 1) Свойство пустого слова:  $\lambda\alpha = \alpha\lambda = \alpha$
- 2) Ассоциативность:  $(\alpha\beta)\gamma = \alpha(\beta\gamma)$
- 3) Некоммутативность:  $\alpha\beta \neq \beta\alpha$

Обозначения:

$A^n$  – множество всех слов длины  $n$ .

$A^* = \bigcup_{n=0}^{\infty} A^n$  – множество всех слов, которые можно составить из букв алфавита  $A$ .

**Сверхслово** – слово, состоящее из бесконечного числа букв.

$A^\omega$  - множество всех сверхслов  $a_1 a_2 \dots$

Отображение  $f: A^* \rightarrow B^*$  называется **словарной функцией**.

*Примеры:*

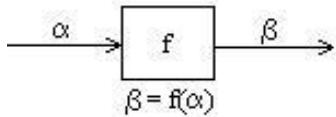
- 1)  $f(x) = \lambda$

$$2) f(x) = x$$

$$3) f(x_1, \dots, x_n) = x_n x_{n-1} \dots x_1 \quad f(\text{соч}) = \text{нос}$$

$$4) A=B=\{0, 1\} \Rightarrow f(x_1, \dots, x_n) = x_1, x_1 \vee x_2, x_2 \vee x_3, \dots, x_{n-1} \vee x_n$$

*Определение 4.3.* Словарная функция называется **автоматной**, если существует автомат, реализующий ее.



Покажем, что действительно словарную функцию  $f: A^* \rightarrow B^*$  можно реализовать автоматом. Введем функцию  $g: A^* \rightarrow Q$ . Пусть  $g(\alpha)$  – состояние, в которое перейдет автомата после подачи сигнала  $\alpha$ . Тогда

$$f(\lambda) = \lambda$$

, где  $F$  – функция выхода.

$$f(\alpha\beta) = f(\alpha)F(\beta, g(\alpha))$$

$g(\lambda) = q_0$  - начальное состояние автомата

$g(\alpha\beta) = G(\beta, g(\alpha))$  - функция следующего состояния автомата

Таким образом, соответствие между функцией  $f$  и автоматом  $\langle A, B, Q, F, G, q_0 \rangle$  установлено.

*Определение 4.4.* Словарная функция  $f(x)$  называется **детерминированной**, если выполняются условия:

- 1) длины выходного и входного слов равны между собой:  $|f(\alpha)| = |\alpha|$ ;
- 2) для любых слов  $\alpha, \beta \in A^*$  слово  $f(\alpha)$  – начало слова  $f(\alpha\beta)$ , то есть  $f(\alpha\beta) = f(\alpha)f_\alpha(\beta)$ , где  $f_\alpha(\beta)$  – остаточная функция для слова  $\alpha$ .

*Пример:*

$$f_\alpha(\beta) = \alpha \vee \beta_1, \beta_1 \vee \beta_2, \dots$$

$$\alpha=0 \Rightarrow f_\alpha(\beta) = \beta_1, \beta_1 \vee \beta_2, \dots = g(\beta)$$

$$\alpha=1 \Rightarrow f_\alpha(\beta) = 1, \beta_1 \vee \beta_2, \dots = h(\beta)$$

$g(\beta)$  и  $h(\beta)$  – разные остаточные функции.

Утверждение: Функция, остаточная к детерминированной, есть детерминированная функция.

*Доказательство:*

Докажем  $f_\alpha$  – детерминированная, если  $f(x)$  – детерминированная. Для этого проверим выполнение двух условий из определения детерминированной функции (4.4).

$$1) |f_\alpha(\beta)| = |\beta| ?$$

Так как  $f$  детерминированная то:

$$a) |f(\alpha, \beta)| = |\alpha\beta| = |\alpha| + |\beta| \quad (1)$$

б)  $f(\alpha, \beta) = f(\alpha)f_\alpha(\beta)$  и, следовательно,

$$|f(\alpha, \beta)| = |f(\alpha)| + |f_\alpha(\beta)| = |\alpha| + |f_\alpha(\beta)|. \quad (2)$$

Из (1) и (2) следует

$$|f_\alpha(\beta)| = |\beta|$$

$$2) f_\alpha(\beta\gamma) = f_\alpha(\beta)\delta?$$

Так как  $f$  детерминированная, то

$$f(\alpha\beta\gamma) = f(\alpha)f_\alpha(\beta\gamma). \quad (3)$$

С другой стороны,

$$f(\alpha\beta\gamma) = f(\alpha\beta)f_\alpha\beta(\gamma) = f(\alpha)f_\alpha(\beta)f_\alpha\beta(\gamma). \quad (4)$$

Из (3) и (4) следует:

$$f_\alpha(\beta\gamma) = f_\alpha(\beta)f_\alpha\beta(\gamma).$$

$f_\alpha\beta(\gamma) = \delta$  - остаточная функция к функции  $f_\alpha$ .

Поскольку выполнены оба условия детерминированной функции, то  $f_\alpha$  - детерминированная функция.

Вывод: Мы доказали, что если  $f$  – детерминированная, то:

- 1)  $f_\alpha$  – детерминированная,
- 2)  $(f_\alpha)\beta = f_\alpha\beta$  – детерминированная,
- 3)  $f(x_1, \dots, x_n) = f(x_1)f_{x_1}(x_2, \dots, x_n) = f(x_1)f_{x_1}(x_2)f_{x_1x_2}(x_3, \dots, x_n) = \dots = f(x_1)f_{x_1}(x_2)\dots f_{x_1\dots x_{n-1}}(x_n).$

Другими словами, функция  $f(x_1, x_2, \dots, x_n, \dots) = y_1, y_2, \dots, y_n, \dots$  – детерминированная, если  $y_n$  зависит от  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , но не зависит от последующих входных символов  $x_{n+1}, x_{n+2}, \dots$

*Пример:*  $\phi(x(1), x(2), \dots) = x(2)x(3)\dots$ , то есть  $y(t) = x(t+1)$ ,  $t \geq 1$ .

Данная функция не является детерминированной, так как  $y(t)$  зависит от входного сигнала в следующий момент времени.

## 5.2 Наименование вопроса Вероятностные автоматы

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

В теории автоматов изучаются также более сложные модели, например вероятностные (недетерминированные или стохастические) автоматы. Вероятностные автоматы отличаются тем, что в них переходы из одного состояния в другое происходят случайным образом, т.е. входной сигнал может вызывать переход из текущего состояния в различные состояния с некоторой вероятностью.

Вероятностный автомат может быть задан в виде графа или таблицы переходов, которая принимает вид матрицы переходных вероятностей. Задание алгоритма работы вероятностного автомата рассмотрим на примере автомата управления светофором (АУС) на перекрестке улиц с различной интенсивностью движения. Этот автомат преимущественно пропускает транспорт по улице с интенсивным движением (магистрали) и не перекрывает ее при появлении на поперечной улице каждой отдельной машины. Естественно, что численные значения вероятностей переключения светофора и длительность его сигналов выбираются исходя из реальных условий. Схема такого перекрестка может быть представлена в виде рисунка 11.1. На перекрестке установлены светофоры (С) и датчики (Д) наличия транспорта на поперечной улице. Сигналы от датчиков являются входными сигналами для автомата. Выходным сигналом автомата является сигнал управления светофором. Для простоты будем считать, что автомат имеет только два состояния: проезд по магистрали открыт ( $Q_0$ ) или закрыт ( $Q_1$ ). Очевидно, что при открытом движении по магистрали движение по поперечной улице запрещено и наоборот. Входным сигналом является сигнал от датчика наличия транспорта на поперечной улице

### 5.3 Наименование вопроса Непрерывно-стохастические модели на примере систем массового обслуживания

При непрерывно-стохастическом подходе в качестве типовых математических схем применяется система массового обслуживания (англ. queueing system), которые будем называть Q-схемами. Системы массового обслуживания представляют собой класс математических схем, разработанных в теории массового обслуживания и различных приложениях для формализации процессов функционирования систем, которые по своей сути являются процессами обслуживания.

В качестве процесса обслуживания могут быть представлены различные по своей физической природе процессы функционирования экономических, производственных, технических и других систем, например потоки поставок продукции некоторому предприятию, потоки деталей и комплектующих изделий на сборочном конвейере цеха, заявки на обработку информации ЭВМ от удаленных терминалов и т. д.

При этом характерным для работы таких объектов является случайное появление заявок (требований) на обслуживание и завершение обслуживания в случайные моменты времени, т. е. стохастический характер процесса их функционирования. Остановимся на основных понятиях массового обслуживания, необходимых для использования Q-схем, как при аналитическом, так и при имитационном.

В любом элементарном акте обслуживания можно выделить две основные составляющие:

- ожидание обслуживания заявки;
- собственно обслуживание заявки.

### 5.4 Наименование вопроса Описать поведение непрерывных и дискретных, детерминированных и стохастических систем

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Этот подход позволяет описывать поведение непрерывных и дискретных, детерминированных и стохастических систем, т. е. по сравнению с рассмотренными является

обобщенным (универсальным) и базируется на понятии агрегативной системы (от англ. aggregate system), представляющей собой формальную схему общего вида, которую будем называть А-схемой .

Анализ существующих средств моделирования систем и задач, решаемых с помощью метода моделирования на ЭВМ, неизбежно приводит к выводу, что комплексное решение проблем, возникающих в процессе создания и машинной реализации модели, возможно лишь в случае, если моделирующие системы имеют в своей основе единую формальную математическую схему, т. е. А-схему.

Такая схема должна одновременно выполнять несколько функций:

- являться адекватным математическим описанием системы S;
- служить основой для построения алгоритмов и программ при машинной реализации модели M;
- позволять в упрощенном варианте (для частных случаев) проводить аналитические исследования.
- при агрегативном подходе сначала дается формальное определение объекта моделирования – агрегативной системы, которая является математической схемой, отображающей системный характер изучаемых объектов.

При агрегативном описании сложный объект (система) разбивается на конечное число частей (подсистем), сохраняя при этом связи, обеспечивающие их взаимодействие. Если некоторые из полученных подсистем оказываются в свою очередь еще достаточно сложными, то процесс их разбиения продолжается до тех пор пока не образуются подсистемы, которые в условиях рассматриваемой задачи моделирования могут считаться удобными для математического описания. В результате такой декомпозиции сложная система представляется в виде многоуровневой конструкции из взаимосвязанных элементов, объединенных в подсистемы различных уровней.

В качестве элемента А-схемы выступает агрегат, а связь между агрегатами осуществляется с помощью оператора сопряжения R. агрегат сам может рассматриваться как А-схема, т. е. может разбиваться на элементы (агрегаты) следующего уровня.

## 5.5 Наименование вопроса Общеселевые системы моделирования сложных систем

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Имитационное моделирование – это разработка и выполнение на компьютере программной системы, отражающей структуру и функционирование (поведение) моделируемого объекта или явления во времени. Такую программную систему называют имитационной моделью этого объекта или явления. Объекты и сущности имитационной модели

представляют объекты и сущности реального мира, а связи структурных единиц объекта моделирования отражаются в интерфейсных связях соответствующих объектов модели. Таким образом, имитационная модель – это упрощенное подобие реальной системы, либо существующей, либо той, которую предполагается создать в будущем. Имитационная модель обычно представляется компьютерной программой, выполнение программы можно считать имитацией поведения исходной системы во времени

В русскоязычной литературе термин «моделирование» соответствует американскому «modeling» и имеет смысл создание модели и ее анализ, причем под термином «модель» понимается объект любой природы, упрощенно представляющий исследуемую систему.

Слова «имитационное моделирование» и «вычислительный (компьютерный) эксперимент» соответствуют англоязычному термину «simulation». Эти термины подразумевают разработку модели именно как компьютерной программы и исполнение этой программы на компьютере.

Итак, имитационное моделирование – это деятельность по разработке программных моделей реальных или гипотетических систем, выполнение этих программ на компьютере и анализ результатов компьютерных экспериментов по исследованию поведения моделей. Имитационное моделирование имеет существенные преимущества перед аналитическим моделированием в тех случаях, когда:

- отношения между переменными в модели нелинейны, и поэтому аналитические модели трудно или невозможно построить;
- модель содержит стохастические компоненты;
- для понимания поведения системы требуется визуализация динамики происходящих в ней процессов;
- модель содержит много параллельно функционирующих взаимодействующих компонентов.

Во многих случаях имитационное моделирование – это единственный способ получить представление о поведении сложной системы и провести ее анализ.

Имитационное моделирование может использоваться при принятии решений на стадиях проектирования и анализа производственных систем (например, конвейерных линий или складских помещений), транспортных систем (автомагистралей, портов, метрополитена), различных организаций, предоставляющих сервисы массового обслуживания (парикмахерских, центров обработки заказов по телефону, больниц, автозаправок, банков), социальных и финансовых систем и т. п.

## 5.6 Наименование вопроса Алгоритмизация модели и ее машинная реализация

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

На втором этапе моделирования – этапе алгоритмизации модели и ее машинной реализации – математическая модель, сформированная на первом этапе, воплощается в конкретную машинную модель. Принципы построения моделирующих алгоритмов Процесс функционирования системы  $S$  можно рассматривать как последовательную смену ее состояний в  $n$ -мерном пространстве. Очевидно, что задачей моделирования процесса функционирования исследуемой системы  $S$  является построение функций  $z$ , на основе которых можно провести вычисление интересующих характеристик процесса функционирования системы. Для этого должны иметься соотношения, связывающие функции  $z$  с переменными, параметрами и временем, а также начальные условия в момент времени  $t$ . Для детерминированной системы, в которой отсутствуют случайные факторы, состояние процесса в момент времени может быть однозначно определено из соотношений математической модели по известным начальным условиям. Если шаг достаточно мал, то таким путем можно получить приближенные значения  $z$ . Для стохастической системы, т.е. системы, на которую оказывают воздействия случайные факторы, функция состояний процесса  $z$  в момент времени и соотношения модели, определяют лишь распределение вероятностей для  $z$  в момент времени  $t$ . В общем случае и начальные условия могут быть случайными, задаваемыми соответствующим распределением вероятностей. При этом структура моделирующего алгоритма для стохастических систем соответствует детерминированной системе. Только вместо состояния необходимо вычислять распределение вероятностей для возможных состояний. Такой принцип построения моделирующих алгоритмов называется принципом Марковского процесса. Это наиболее универсальный принцип, позволяющий определить последовательные состояния процесса функционирования системы  $S$  через заданные интервалы времени. Но с точки зрения затрат машинного времени он иногда оказывается неэкономичным. При рассмотрении процессов функционирования некоторых систем можно обнаружить, что для них характерны два типа состояний: 1) особые, присущие процессу функционирования системы только в некоторые моменты времени (моменты поступления входных или управляющий воздействий, возмущений внешней среды и т.п.); 2) не особые, в которых процесс находится все остальное время. Особые состояния характерны еще и тем, что функции состояний в эти моменты времени изменяются скачком, а между особыми состояниями изменение координат происходит плавно и непрерывно или не происходит совсем. Таким образом, следя при моделировании системы  $S$  только за ее особыми состояниями в те моменты времени, когда эти состояния имеют место, можно получить информацию, необходимую для построения функции  $z$ . Очевидно, для описанного типа систем могут быть построены моделирующие алгоритмы по "принципу особых состояний". Обозначим скачкообразное (релейное) изменение состояния  $z$  как  $\delta z$ , а «принцип особых состояний» – как

принцип . «Принцип » дает возможность для ряда систем существенно уменьшить затраты машинного времени на реализацию моделирующих алгоритмов по сравнению с «принципом ». Логика построения моделирующего алгоритма, реализующего «принцип », отличается от рассмотренной для «принципа » только тем, что включает в себя процедуру определения момента времени , соответствующего следующему особому состоянию системы S. Для исследования процесса функционирования больших систем рационально использование комбинированного принципа построения моделирующих алгоритмов, сочетающих в себе преимущества каждого из рассмотренных принципов.

## **5.7 Наименование вопроса Концептуальная модель и ее формализация**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

На первом этапе машинного моделирования – построения концептуальной модели МК системы и её формализации – формулируется модель и строится её формальная схема, т.е. основным назначением этого этапа является переход от содержательного описания объекта к его математической модели, другими словами, процессу формализации.

Моделирование систем на ЭВМ в настоящее время – наиболее универсальный и эффективный метод оценки характеристик систем. Наиболее ответственным и наименее формализованными моментами в этой работе являются проведение границы между системой и внешней средой, упрощение описания системы и построение сначала концептуальной, а затем формальной модели системы. Модель должна быть адекватной, иначе невозможно получить положительные результаты моделирования, т.е. исследование процесса функционирования системы на неадекватной модели вообще теряет смысл. Под адекватной моделью понимается модель, которая с определённой степенью приближения на уровне понимания моделируемой системы разработчиком модели отражает процесс её функционирования во внешней среде.

Наиболее рационально строить модель функционирования системы по блочному принципу. При этом могут быть выделены три автономные группы блоков модели. Блоки первой группы представляют собой имитатор воздействий внешней среды на систему; блоки второй группы являются собственно моделью процесса функционирования исследуемой системы; блоки третьей группы – вспомогательные, служат для машинной реализации блоков двух первых групп, а также для фиксации и обработки результатов моделирования.

# **6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ**

## **6.1 Лекционное занятие**

*Лекции являются одним из основных видов учебной деятельности в вузе, на которых преподавателем излагается содержание теоретического курса дисциплины.*

## **Рекомендации по работе на лекционных занятиях:**

1. Обратить внимание на то, как строится лекция. Она состоит, в основном из:

- вводной части, в которой актуализируется сущность вопроса, идет подготовка к восприятию основного учебного материала;
- основной части, где излагается суть рассматриваемой проблемы;
- заключения, где делаются выводы и даются рекомендации, практические советы.

2. Настроиться на лекцию. Настрой предполагает подготовку, которую рекомендует преподаватель. Например, самостоятельно найти ответ на вопрос домашнего задания, читая раздел рекомендуемого литературного источника и выявить суть рассматриваемых положений. Благодаря такой подготовке возникнут вопросы, которые можно будет выяснить на лекции. Кроме того, соответствующая подготовка к лекции облегчает усвоение нового материала, заранее ориентируя на узловые моменты изучаемой темы. Важна и самоподготовка к лекции через стимулирование чувства интереса, желания узнать новое.

3. Отключить до начала лекции мобильный телефон (или поставить его в бесшумный режим), чтобы случайный звонок не отвлекал преподавателя и других студентов.

4. Слушать лекцию внимательно и сосредоточенно. Не отвлекаться. Ваше внимание должно быть устойчивым. В противном случае есть риск не усвоить именно главные положения темы, оставить за кадром вопросы, которые осложняют учебу в дальнейшем.

5. Если Вы в чем-то не согласны (или не понимаете) с преподавателем, то совсем не обязательно тут же перебивать его и, тем более, высказывать свои представления, даже если они и кажутся Вам верными. Перебивание преподавателя на полуслове - это верный признак невоспитанности. А вопросы следует задавать либо после занятий (для этого их надо кратко записать, чтобы не забыть), либо выбрав момент, когда преподаватель сделал хотя бы небольшую паузу, и обязательно извинившись.

6. Помнить, что лекцию лучше конспектировать, независимо есть тема в учебнике или ее нет. Научитесь правильно составлять конспект лекции.

## **6.2 Лабораторное занятие**

Само значение слов *лаборатория*, *лабораторный* (от латинского «*labor*» – труд, работа, трудность, «*laboro*» – трудиться, стараться, хлопотать, заботиться, преодолевать затруднения) указывает на сложившиеся в далёкие времена понятия, связанные с применением умственных и трудовых физических усилий к изысканию ранее неизвестных путей и средств для разрешения научных и жизненных задач.

Подготовка к лабораторным занятиям и практикумам носит различный характер, как по содержанию, так и по сложности исполнения. Проведение прямых и косвенных измерений предполагает

детальное знание измерительных приборов, их возможностей, умение вносить своевременные поправки для получения более точных результатов .

Весь подобранный материал нужно хотя бы один раз прочитать или внимательно просмотреть полностью. По ходу чтения помечаются те места, в

которых содержится ответ на вопрос, сформулированный в задании. Читая литературу по теме, студент должен мысленно спрашивать себя, на какой вопрос задания отвечает тот или иной абзац прорабатываемого пособия. После того, как материал для ответов подобран, желательно хотя бы мысленно, а лучше всего устно или же письменно, ответить на все вопросы. В случае, если обнаружится пробел в знаниях, необходимо вновь обратиться к литературным источникам и проработать соответствующий раздел. Только после того, как преподаватель убедится, что студент хорошо знает необходимый теоретический материал, что его ответы достаточно аргументированы и доказательны, можно считать студента подготовленным к выполнению лабораторных работ.

Перед началом работы студент должен ответить на контрольные вопросы преподавателя. При неудовлетворительных ответах студент не допускается к проведению лабораторной работы. Однако он должен оставаться в лаборатории и повторно готовиться к ответу на контрольные вопросы. При успешной повторной сдаче, если до конца занятия остается достаточное количество времени, преподаватель может допустить студента к выполнению работы, в противном случае студент выполняет работу в дополнительное время. Результаты эксперимента, графики и т.д. следует стремиться получить непосредственно при выполнении работы в лаборатории. Опыт необходимо проводить сознательно, т.е. знать цель работы, точность, с которой нужно вести измерения, представлять себе правильно ли протекает явление. Лабораторная работа считается выполненной только в том случае, когда отчет по ней принят. Чем скорее составлен отчет после проведения работы, тем меньше будет затрачено труда и времени на ее оформление.

Захиста лабораторных работ должна происходить, как правило, в часы, отведенные на лабораторные занятия. Студент может быть допущен к следующей лабораторной работе только в том случае, если у него не защищено не более двух предыдущих работ.

## **6.1 Практическое занятие**

Важно помнить, что решение каждой задачи или примера нужно стараться довести до конца. По нерешенным или не до конца понятым

задачам обязательно проводятся консультации преподавателя. Своевременное разъяснение преподавателем неясного для студента означает обеспечение качественного усвоения нового материала.

По ряду дисциплин практикуется выдача индивидуальных или опережающих заданий на различный срок, определяемый преподавателем, с последующим представлением их для проверки в указанный срок.

Важно разъяснить студентам, что записи на практических занятиях нужно выполнять очень аккуратно, в отдельной тетради, попытка сэкономить время за счет неаккуратных сокращений приводит, как правило, к обратному – значительно большей потере времени и повторению сделанного ранее решения и всех расчетов.

Цель семинарских и практических занятий по всем дисциплинам не только углубить и закрепить соответствующие знания студентов по предмету, но и

развить инициативу, творческую активность, вооружить будущего специалиста методами и средствами научного познания.

ПРИЛОЖЕНИЕ  
Пример оформления титульного листа реферата

**ФГБОУ ВО «ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ И  
КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Кафедра «\_\_\_\_\_»

**РЕФЕРАТ**

по дисциплине «\_\_\_\_\_»

на тему «\_\_\_\_\_»

Выполнил:  
Студент ..... курса  
Направления подготовки  
«\_\_\_\_\_»  
Ф.И.О.

Проверил:  
преподаватель  
Фазлутдинова Т.Е.

Оренбург, 201\_г