

Московский государственный технический университет  
гражданской авиации  
Факультет прикладной математики и вычислительной техники  
Кафедра прикладной математики

Вопросы  
к **зачету** по дисциплине  
“Математические модели и алгоритмы управления информационными  
системами”  
для специальности 230401 - “Прикладная математика”.

Москва - 2009

## 1. Математические модели и алгоритмы управления в распределенных информационных системах.

1. Формализация описания сети для определения временных характеристик передачи сообщений.
2. Вывод соотношений для оценки среднесетевой задержки.
3. Анализ зависимости среднесетевой задержки от нагрузки для сети СМО и реальной СПД.
4. Расчет значений  $T_0$  и  $\gamma^*$  в особых точках пороговой модели зависимости  $T(\gamma)$ .
5. Формализация постановки задачи выбора оптимального набора пропускных способностей линий связи распределенной СПД (задача ВПС).
6. Расчет оптимальных значений  $C_i$  в случае линейной функции стоимости.
7. Приведение результатов решения задачи ВПС к виду, удобному для системного анализа.
8. Системный анализ результатов решения задачи ВПС.
9. Альтернативные стратегии распределения пропускной способности в решении задачи ВПС.

## 2. Основы технологии математического моделирования информационных систем.

1. Назвать **три основные** задачи теории математического моделирования.
2. Что составляет сущность задачи анализа систем.
3. Какую задачу математического моделирования отражает следующая постановка:

Задан набор характеристик исследуемой системы

$$Y_{ok} = \{y_{ok}\}.$$

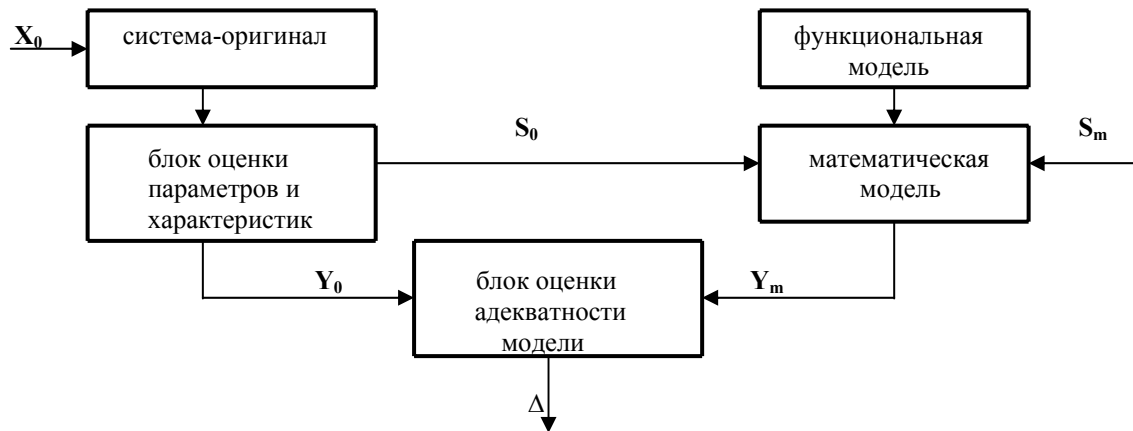
Имеется модель  $F$  системы-оригинала.

Требуется оценить зависимость характеристик от параметров:

$$y_{mk} = f(\{s_{mi}\}, \{x_{mn}\}, T_m),$$

располагая моделью  $F$ .

4. Какая задача теории математического моделирования решается по следующей схеме:



Здесь  $S_0$  - множество параметров для настройки модели;  
 $S_m$  - множество параметров-переменных для прогнозирования.

5. Определить сущность задачи идентификации систем.
6. Определить функциональную идентификацию.
7. Определить параметрическую идентификацию.
8. На каком этапе жизненного цикла системы наиболее часто используются результаты решения задачи анализа.
9. В каком случае результаты решения задачи анализа используются на этапе эксплуатации системы.
10. Определить сущность задачи синтеза систем.
11. Определить компоненты спецификации для решения задачи синтеза системы.
12. Назвать основные для систем обработки данных показатели, влияющие на эффективность системы.
13. Указать параметры для установления причинно-следственной связи в следующей ситуации при моделировании некоторой системы:  
 реализация алгоритма (один прогон программы) определяется некоторым количеством выполняемых операторов; известны операторная схема алгоритма (состав операторов и связи между ними) и закон распределения исходных данных, обрабатываемых алгоритмом.

14. Отдельный параметр  $s_{oi}$  принимает значения из множества значений  $\hat{s}_{oi}$  - области определения параметра  $s_{oi}$ . Что в таком случае означает множество:

$$\hat{s}_o = \hat{s}_{o1} \times \dots \times \hat{s}_{oi} \times \dots \times \hat{s}_{oM} .$$

15. Применительно к моделированию систем обработки данных достаточным для исследования является следующий набор **классов** параметров:

$$P_o = (p_{o1}, \dots, p_{oQ}), \quad R_o = (r_{o1}, \dots, r_{oT}), \quad C_o = (c_{o1}, \dots, c_{oD}).$$

Перечислите, в порядке написания компонент набора, что характеризует каждая из них.

16. Пусть  $Y_o = F_o(P_o, R_o, C_o)$  - вектор характеристик системы. Что в таком случае определяет функция:

$$E = E_o(Y_o) = E_o(F_o(P_o, R_o, C_o)) = \Omega_o(P_o, R_o, C_o).$$

17. Какую задачу теории математического моделирования отражает следующая постановка:

заданы вектора параметров объекта:

$$P_o = (p_{o1}, \dots, p_{oQ}), \quad R_o = (r_{o1}, \dots, r_{oT}), \quad C_o = (c_{o1}, \dots, c_{oD});$$

задан вектор характеристик объекта:

$$Y_o = (y_{o1}, \dots, y_{oi}, \dots, y_{oN});$$

выбрана интегральная характеристика качества объекта:

$$E = E_o(Y_o) = \Omega_o(P_o, R_o, C_o).$$

требуется найти  $\max_{R_o, C_o} \Omega_o(P_o, R_o, C_o)$  при ограничениях:

$$Y_o \subseteq \hat{Y}_o = \hat{y}_{o1} \times \dots \times \hat{y}_{oi} \times \dots \times \hat{y}_{oN},$$

где  $\hat{y}_{oi}$  - область допустимых значений характеристики  $y_{oi}$ .

18. В чём причина практической невозможности решения задачи оптимального синтеза в ее обобщенной постановке.

19. Как можно снизить размерность задачи оптимального синтеза в ее обобщенной постановке.

20. Результаты решения какой задачи теории моделирования могут быть использованы для образования класса систем при решении проблемы синтеза систем определенного класса.

21. Определить этап моделирования системы, на котором выявляются причинно-следственные связи, присущие системе, т.е. наличие интересующих исследователя характеристик и достаточного набора параметров системы, а так же устанавливается факт наличия зависимости между ними.

22. Определить этап моделирования системы, на котором выявляются количественные отношения между характеристиками и параметрами, например, в форме функциональных зависимостей:

$$Y_m = F_m(S_m),$$

где

$Y_m$  - множество моделируемых характеристик;

$S_m$  - множество параметров, учитываемых концептуальной моделью.

23. Что является причиной необходимости проверки достоверности (адекватности объекту-оригиналу) разработанной математической модели.

24. Назвать результаты решения задачи анализа системы.

25. В чем состоит познавательная ценность решения задачи анализа систем.

26. В чем состоит прикладная ценность решения задачи анализа систем.

27. Какое требование сводит задачу синтеза к задаче оптимизации.

28. Дать определение математической модели

29. Назвать классы математических моделей, различающихся по характеру исследуемых объектов.

30. Назвать классы математических моделей, различающихся по методу их исследования.

31. Как называется подкласс математических моделей, позволяющих получить, используя известные математические схемы, в явном виде решение уравнения

$$Y_m = F_m(S_m),$$

где

$Y_m$  - множество моделируемых характеристик;

$S_m$  - множество параметров, учитываемых концептуальной моделью;

$F_m$  - функция, воспроизводимая моделью.

32. С какой целью создается математическая модель предметного объекта.

33. Какую математическую модель называют численной.

34. Класс каких математических моделей характеризует следующая обобщенная модель:

$$Y_m = F_m(S_m, X_m, T_m)$$

или, что то же

$$y_{mk} = f_{mk}(\{s_{mi}\}, \{x_{mn}\}, \{t_{mn}\}),$$

где

$S_m = \{s_{mi}\}$  - множество параметров модели;

$X_m = \{x_{mn}\}$  - множество внешних воздействий на временном интервале  $T_m = \{t_{mn}\}$ .

35. Назовите средство формализованного описания имитационных моделей.

36. В чем состоит основной недостаток имитационного моделирования, как метода исследования.

37. В чем состоит основной недостаток аналитического моделирования, как метода исследования.

38. Что можно сказать о сложности разработки имитационной модели при переходе к моделированию более сложных предметных объектов.

39. Что выступает в роли частных показателей эффективности системы.

40. Пусть критерий технико-экономической эффективности  $E = E_o(Y_o)$ , где  $Y_o = \{y_{ok}\}$  - множество частных показателей эффективности системы, имеет аддитивную форму

$$E = \sum_{k=1}^N b_k \cdot \gamma(y_{ok}),$$

используемую для многокритериальной оценки эффективности системы.

Пусть также известно, что  $0 \leq y_{ok} \leq y_{ok}^{(max)}$ ,

причем характеристики системы имеют различные физические размерности.

Какую роль играет функция  $\gamma(y_{ok})$ ?

41. В чем состоит основная трудность, с которой сталкивается исследователь, при разработке концептуальной модели предметного объекта.

42. Пусть  $\Psi$  - отображение объекта-оригинала в модель:

$$\Psi: Y_o \rightarrow Y_m$$

$$y_{ok} \mapsto y_{mk} = \Psi(y_{ok}).$$

Пусть, к тому же,  $A$  - оператор, под действием которого происходит смена состояния системы (объекта-оригинала или модели).

Что в этом случае определяет запись уравнения состояний:

$$\Psi(A_o(y_{ok})) = A_m(\Psi(y_{ok})).$$

43. Пусть  $\Psi$  - морфизм объекта-оригинала в модель:

$$\Psi : Y_o \rightarrow Y_m$$

$$y_{ok} \mapsto y_{mk} = \Psi(y_{ok}).$$

Пусть, к тому же, существует  $\Theta = \Psi^{-1}$  :

$$\Theta : Y_m \rightarrow Y_o$$

$$y_{mk} \mapsto y_{ok} = \Theta(y_{mk}).$$

Каким, в этом случае, является отображение  $\Psi$  .

44. Какие два технологических процесса моделирования предметного объекта порождают последовательность моделей для одного и того же объекта.

45. На какие два класса можно разбить множество всех параметров модели некоторого предметного объекта.

46. Какими детерминированными величинами можно заменить значения случайных величин при подготовке исходных данных для моделирования в тех случаях, когда искомые распределения вероятностей неизвестны, либо в целях упрощения модели.

47. Сформулируйте основную цель создания математической модели некоторого предметного объекта.

48. Назовите средства формализованного описания предметных объектов.

49. Формальные схемы какой абстрактной теории используются в большинстве случаев при моделировании систем обработки данных.

50. Какая стандартная формальная схема выбирается в качестве математической модели вычислительного процесса в системе обработки данных.

51. Что значит применить аналитический метод исследования к разработанной математической модели.

52. Какую возможность предоставляют исследователю качественные методы анализа математических моделей.

53. Каким недостатком обладает метод статистических испытаний в отличие от аналитических методов исследования.

54. Перечислить ряд известных причин искусственного искажения адекватности модели.
55. Что следует предпринять, если адекватность модели неудовлетворительна.
56. Назовите метод оценки адекватности модели, часто используемый в практике.
57. Назовите три этапа модификации модели, используемые при ее корректировке в случае неудовлетворительной адекватности.
58. Какие ошибки моделирования приводят к необходимости глобальных изменений при корректировке модели.
59. К каким действиям приводят локальные изменения при корректировке модели.
60. Какие изменения, осуществляемые при корректировке модели, относятся к параметрическим.
61. Какие основные требования предъявляются к модели для того, чтобы она была адекватна предметному объекту.
62. Отсутствие какой возможности у исследователя позволяет считать разработку концептуальной модели предметного объекта в большей степени искусством, чем наукой.

### **3. Модели управления в многопроцессорных информационных системах.**

1. Какой тип МПС используется в управляющих информационных системах.
2. Как называется режим работы МПС с общей памятью.
3. Какая стандартная математическая схема используется для моделирования МПС, функционирующей в режиме разделения нагрузки.
4. Как изменяется среднее время ожидания в МПС с общей памятью при увеличении числа процессоров в системе, но при сохранении их суммарного быстродействия.



5. Что характеризует величина  $P_n$  для  $N$ -процессорной системы с общей памятью:

$$P_n = \begin{cases} P_0 \cdot \frac{N^n}{n!} \cdot \rho^n & \text{при } 0 \leq n \leq N \\ P_0 \cdot \frac{N^N}{N!} \cdot \rho^n & \text{при } n > N \end{cases}$$

6. С какой целью в составе информационной системы используются несколько параллельно функционирующих процессоров.

7. Что определяет величина

$$\rho = \frac{\Lambda}{\mu_{\Sigma}}$$

для МПС с общей памятью.

8. Что означает выполнение нижеприведенного условия для МПС с общей памятью:

$$\Lambda \cdot \Theta < N \cdot B$$

9. Назовите два типа МПС, в зависимости от способа их структурной организации.

10. Что является наиболее существенным в структурной организации МПС.

11. В каком режиме функционирует МПС с индивидуальной памятью.

12. Какая стандартная математическая схема используется для моделирования  $N$ -процессорной МПС, функционирующей в режиме разделения функций.

13. С помощью чего разрешаются конфликты при обращении к одному и тому же модулю памяти в МПС с общей памятью

14. Назовите отрицательное свойство МПС с общей памятью.

15. Что характеризует соотношение:

$$P(w = 0) = 1 - P(n \geq N)$$

для МПС с общей памятью.

16. Какая характеристика  $N$ -процессорной системы с общей памятью вычисляется по формуле:

$$w = \frac{N^{N-1} \cdot \rho^N}{\mu \cdot N! (1 - \rho)^2} \cdot P_0 \cdot$$

17. Какая характеристика N-процессорной системы с общей памятью вычисляется по формуле:

$$u = w + \frac{1}{\mu} .$$

18. Что определяет величина  $m = 1 + R$  для МПС с общей памятью.

19. Что определяет следующее выражение для МПС с индивидуальной памятью:

$$m_i = \frac{\rho_i}{1 - \rho_i} , \quad \rho_i < 1 .$$

20. Какая характеристика МПС с общей памятью вычисляется по формуле:

$$P_0 = \left[ \frac{N^{N-1} \cdot \rho^N}{(N-1)!(1-\rho)} + \sum_{n=0}^{N-1} \frac{N^n \cdot \rho^n}{n!} \right]^{-1} .$$

21. Какая характеристика МПС с общей памятью вычисляется по формуле:

$$L = \frac{N^{N-1} \cdot \rho^{N+1}}{(N-1)!(1-\rho)^2} P_0 .$$

22. В каком режиме работает МПС, среднее время ожидания заявки из суммарного потока которой определяется формулой:

$$w = \sum_{i=1}^N \frac{\lambda_i}{\Lambda} \cdot w_i .$$

23. Что определяет следующее выражение для МПС с индивидуальной памятью:

$$w_i = \frac{\rho_i}{1 - \rho_i} \cdot \vartheta_i , \quad \text{где } \rho_i < 1 .$$

24. Как изменяется среднее время пребывания заявок в МПС с общей памятью при увеличении числа процессоров в системе, но при постоянстве их суммарного быстродействия.

25. Что вычисляется по следующей формуле для МПС с индивидуальной памятью:

$$u_i = \frac{1}{1 - \rho_i} \cdot \vartheta_i , \quad \text{где } \rho_i < 1 .$$

26. Какая характеристика МПС с индивидуальной памятью вычисляется по формуле:

$$L_i = \frac{\rho_i^2}{1 - \rho_i} \quad , \text{ где } \rho_i < 1 .$$

27. Что определяет величина

$$P(n \geq N) = \frac{N^N \cdot \rho^N}{N!(1 - \rho)} \cdot P_0 .$$

## ЛИТЕРАТУРА

1. Основы теории вычислительных систем. Под ред. С. А. Майорова. - М.: Высш. Шк., 1978 - 408 с.
2. Ларионов А. М. и др. Вычислительные комплексы, системы и сети. - Л.: Энергоатомиздат, Лен - е отд -е, 1987 - 228 с.
3. Коновалов В. М. Пособие к выполнению курсовой работы по дисциплине "Математические модели и алгоритмы управления информационными системами". М.: РИО МГТУ ГА, 2009.
4. Васильев В. И. и др. Системы связи. - М.: Высш. Шк., 1987 -280 с.
5. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями. - М.: Мир, 1979 - 600 с.
6. Альянах И. Н. Моделирование вычислительных систем. - Л.: Машиностроение, Лен - е отд -е, 1988 - 223 с.