

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Ф. УТКИНА**

Кафедра «Автоматики и информационных технологий в управлении»

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ
«Моделирование систем»**

Направление подготовки – 27.03.04 Управление в технических системах

ОПОП академического бакалавриата
«Управление в технических системах»

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2023 г.

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимися в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в ходе выполнения индивидуальных заданий на практических занятиях и лабораторных работах. При оценивании результатов освоения практических занятий и лабораторных работ применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных и практических работ и их тематика определена рабочей программой дисциплины, утвержденной заведующим кафедрой.

Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленными для заданного раздела дисциплины.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением экзамена.

Форма проведения экзамена – письменный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. После выполнения письменной работы обучаемого производится ее оценка преподавателем и, при необходимости, проводится теоретическая беседа с обучаемым для уточнения экзаменационной оценки.

Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1	2	3	4
1	Введение. Основные понятия теории моделирования систем.	ОПК-9.1-З ОПК-9.1-У ОПК-9.1-В ОПК-9.2-З ОПК-9.2-У ОПК-9.2-В	Экзамен
2	Непрерывно-детерминированный подход (D-схемы).	ОПК-9.1-З ОПК-9.1-У ОПК-9.1-В ОПК-9.2-З ОПК-9.2-У ОПК-9.2-В	Экзамен, лабораторная работа
3	Дискретно-детерминированный подход (конечные автоматы).	ОПК-9.1-З ОПК-9.1-У ОПК-9.1-В ОПК-9.2-З ОПК-9.2-У ОПК-9.2-В	Экзамен
4	Дискретно-стохастический подход (вероятностные автоматы).	ОПК-9.1-З ОПК-9.1-У ОПК-9.1-В ОПК-9.2-З ОПК-9.2-У ОПК-9.2-В	Экзамен
5	Непрерывно-стохастический подход (системы массового обслуживания).	ОПК-9.1-З ОПК-9.1-У ОПК-9.1-В ОПК-9.2-З ОПК-9.2-У ОПК-9.2-В	Экзамен, лабораторная работа
6	Обобщенный (универсальный) подход (А-схемы).	ОПК-9.1-З ОПК-9.1-У ОПК-9.1-В ОПК-9.2-З ОПК-9.2-У ОПК-9.2-В	Экзамен
7	Имитационное моделирование информационных процессов и систем.	ОПК-9.1-З ОПК-9.1-У ОПК-9.1-В ОПК-9.2-З ОПК-9.2-У ОПК-9.2-В	Экзамен, лабораторная работа

8	Инструментальные средства моделирования систем.	ОПК-9.1-З ОПК-9.1-У ОПК-9.1-В ОПК-9.2-З ОПК-9.2-У ОПК-9.2-В	Экзамен
---	---	--	---------

Критерии оценивания компетенций (результатов)

- 1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2) Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3) Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение
- 4) Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция)
- 5) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной отметки:

«Отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«Хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

«Удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«Неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Типовые контрольные задания или иные материалы

Вопросы к экзамену по дисциплине

ОПК-9.1-З, ОПК-9.1-У, ОПК-9.1-В, ОПК-9.2-З, ОПК-9.2-У, ОПК-9.2-В

1. Моделирование как метод научного познания.
2. Классификация видов моделирования систем.
3. Подходы к исследованию систем.
4. Математические методы моделирования систем.
5. Классификация системных моделей.
6. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы).
7. Дискретно-детерминированные модели. Принцип работы F-схем.
8. Дискретно-детерминированные модели. Примеры задания автоматов Мили и Мура.
9. Дискретно-стохастические модели (Р-схемы). Вероятностный автомат Мили.
10. Дискретно-стохастические модели (Р-схемы). Вероятностный автомат Мура.
11. Системы массового обслуживания. Марковский случайный процесс.
12. Системы массового обслуживания. Потоки событий.
13. Системы массового обслуживания. Уравнения Колмогорова. Финальные вероятности.
14. Классификация систем массового обслуживания. Одноканальная СМО.
15. Классификация систем массового обслуживания. Многоканальная СМО.
16. Постановки задач оптимизации многоканальных СМО.
17. Обобщенные модели (А-схемы). Агрегат.
18. Обобщенные модели (А-схемы). Структура агрегативной системы.
19. Последовательность разработки и машинной реализации моделей систем.
20. Построение концептуальной модели системы.
21. Алгоритмизация модели и ее машинная реализация.
22. Получение и интерпретация результатов моделирования систем.
23. Сети Петри. Моделирование систем с помощью сетей Петри.
24. Имитационное моделирование. Псевдослучайные последовательности. Генерация аппаратным и табличным способами.

25. Имитационное моделирование. Генерация псевдослучайных последовательностей алгоритмическим способом.
26. Имитационное моделирование. Требования к генератору псевдослучайных чисел. Метод серединных квадратов. Конгруэнтные процедуры генерации.
27. Имитационное моделирование. Требования к генератору псевдослучайных чисел. Мультипликативный и смешанный методы.
28. Моделирование случайных событий.
29. Моделирование Марковских цепей.
30. Процедура имитационного моделирования.
31. Планирование экспериментов. Полный факторный эксперимент.
32. Дробный факторный эксперимент. Проверка адекватности регрессионной модели.
33. Языки и системы программирования для моделирования систем.

Типовые задания для самостоятельной работы

1. Основные понятия теории моделирование систем.
2. Виды моделей систем.
3. Классификация математических моделей.
ОПК-9.1-З, ОПК-9.1-У, ОПК-9.1-В, ОПК-9.2-З, ОПК-9.2-У, ОПК-9.2-В
4. Непрерывно-детерминированные модели (D- схемы).
ОПК-9.1-З, ОПК-9.1-У, ОПК-9.1-В, ОПК-9.2-З, ОПК-9.2-У, ОПК-9.2-В
5. Дискретно-детерминированные модели (F- схемы).
ОПК-9.1-З, ОПК-9.1-У, ОПК-9.1-В, ОПК-9.2-З, ОПК-9.2-У, ОПК-9.2-В
6. Дискретно-стохастические модели (P- схемы).
ОПК-9.1-З, ОПК-9.1-У, ОПК-9.1-В, ОПК-9.2-З, ОПК-9.2-У, ОПК-9.2-В
7. Непрерывно-стохастические модели. Системы массового обслуживания (Q-схемы).
ОПК-9.1-З, ОПК-9.1-У, ОПК-9.1-В, ОПК-9.2-З, ОПК-9.2-У, ОПК-9.2-В
8. Одноканальная СМО с отказами.
ОПК-9.1-З, ОПК-9.1-У, ОПК-9.1-В, ОПК-9.2-З, ОПК-9.2-У, ОПК-9.2-В
9. Многоканальная СМО с отказами (задача Эрланга).
ОПК-9.1-З, ОПК-9.1-У, ОПК-9.1-В, ОПК-9.2-З, ОПК-9.2-У, ОПК-9.2-В
10. Характеристики многоканальных СМО с очередями.
ОПК-9.1-З, ОПК-9.1-У, ОПК-9.1-В, ОПК-9.2-З, ОПК-9.2-У, ОПК-9.2-В
11. Обобщенные модели А- схемы.
ОПК-9.1-З, ОПК-9.1-У, ОПК-9.1-В, ОПК-9.2-З, ОПК-9.2-У, ОПК-9.2-В

Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость, час
1	5	Моделирование систем массового обслуживания ОПК-9.1-З, ОПК-9.1-У, ОПК-9.1-В, ОПК-9.2-З, ОПК-9.2-У, ОПК-9.2-В	4
2	2	Текущий регрессионный анализ ОПК-9.1-З, ОПК-9.1-У, ОПК-9.1-В, ОПК-9.2-З, ОПК-9.2-У, ОПК-9.2-В	4
3	7	Исследование модели системы по методу полного факторного эксперимента ОПК-9.1-З, ОПК-9.1-У, ОПК-9.1-В, ОПК-9.2-З, ОПК-9.2-У, ОПК-9.2-В	4
4	2, 7	Очувствление робота ОПК-9.1-З, ОПК-9.1-У, ОПК-9.1-В, ОПК-9.2-З, ОПК-9.2-У, ОПК-9.2-В	4

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ (ТЕСТЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ)

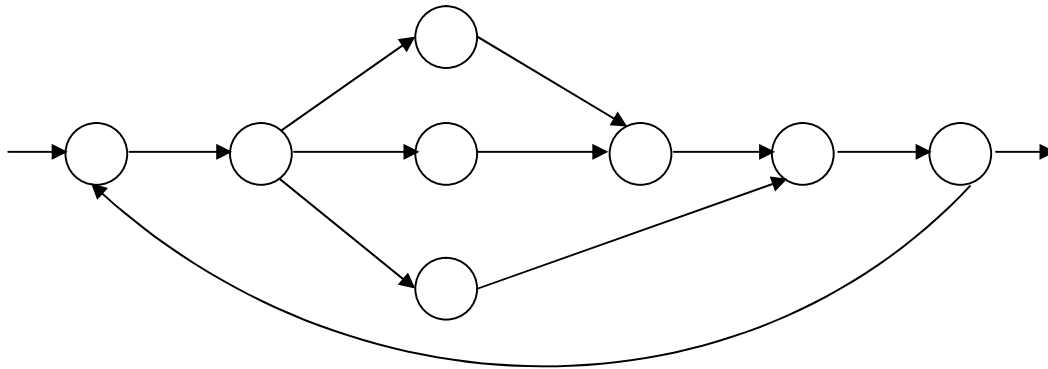
ОПК-9.1-З, ОПК-9.1-У, ОПК-9.1-В, ОПК-9.2-З, ОПК-9.2-У, ОПК-9.2-В

1. Написать выражение для линейной модели статической системы с тремя входами и одним выходом.
2. Составить матрицу планирования эксперимента вида 2^4 .
3. Как вычисляются коэффициенты полиномиальной модели статической системы?
4. Почему повторные опыты позволяют уменьшить влияние случайных ошибок?
5. Как производится проверка модели на адекватность?
6. Написать выражение нерекурсивного описания динамической системы.
7. Найти математическую модель дискретной системы, прототипом которой является аналоговая система с импульсной реакцией $g(t) = Ae^{-5t} \sin 100t$.
8. Написать выражение рекурсивного описания динамической системы.
9. Найти рекурсивное выражение модели системы эквивалентной аналоговой, описываемой дифференциальным уравнением

$$a_0 \frac{d^3 y(t)}{dt^3} + a_1 y(t) = a_3 x(t)$$

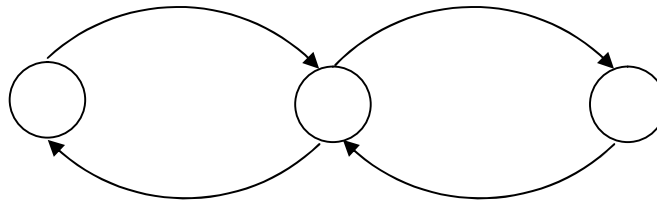
и нарисовать схему системы.

10. Рассчитать трудоемкость алгоритма вычислительного процесса, заданного графом



Трудоемкость операторов $q_i = i$ операций, $i = 1, 2, \dots, 8$.

11. Определить среднее время пребывания заявки в вычислительной сети,



где S_1 и S_2 – одноканальные системы обслуживания со средним временем обслуживания $\tau_1 = 0,2$ с, $\tau_2 = 0,6$ с. Источник заявок имеет интенсивность $\lambda_0 = 0,1$ с⁻¹.

12. Оценить сравнительную производительность мультимикропроцессорной системы с индивидуальной памятью для каждого процессора и мультимикропроцессорной системы с общей памятью.

13. Найти рекурсивный алгоритм формирования сигнала $S(t) = Ae^{5t} \sin 100t$.

14. Определить алгоритм формирования случайных чисел, распределенных по закону $\omega(y) = \lambda e^{-\lambda y}$, $y \geq 0$, методом Неймана с использованием генератора стандартных случайных чисел с равномерным законом распределения.

15. Дать определение корреляционной функции случайного процесса и указать ее свойства.

16. Описать последовательность определения алгоритма формирования случайного процесса, заданного корреляционной функцией.

17. Нарисовать схему формирования случайного процесса.

18. Каковы преимущества и недостатки имитационного моделирования по сравнению с аналитическим?

Тесты по дисциплине «Моделирование систем»

ОПК-9.1-З, ОПК-9.1-У, ОПК-9.1-В, ОПК-9.2-З, ОПК-9.2-У, ОПК-9.2-В
(знак «+» означает правильный ответ)

1. Из нижеприведенного списка отметьте виды физических моделей:
 - + натуральные;
 - + квазинатуральные;
 - имитационные;
 - + масштабные;
 - + аналоговые;
 - детерминированные;
 - стохастические;
 - аналитические;
 - численные.

2. Из нижеприведенного списка отметьте виды абстрактных (математических) моделей:
 - натуральные;
 - квазинатуральные;
 - + имитационные;
 - масштабные;
 - аналоговые;
 - + детерминированные;
 - + стохастические;
 - + аналитические;
 - + численные.

3. Что выявляется при структурном подходе:
 - + элементы системы;
 - + связи между элементами;
 - алгоритмы поведения системы;
 - + структурные уровни;
 - свойства, приводящие к цели;
 - + топологическое описание.

4. Что выявляется при функциональном подходе:
 - элементы системы;
 - связи между элементами;
 - + алгоритмы поведения системы;
 - структурные уровни;
 - + свойства, приводящие к цели;
 - топологическое описание.

5. Какая из целей моделирования относится к задачам синтеза?
 - оценка;
 - сравнение;
 - прогноз;
 - + оптимизация;
 - анализ чувствительности.

6. К принципам системного подхода построения модели не относят:
 - пропорционально-последовательное продвижение по этапам;
 - согласование информационных, ресурсных и других характеристик;
 - + выявление аналогий и гипотез, наиболее наглядно отражающих объект исследования;
 - соотношение отдельных уровней иерархии в системе моделирования;
 - целостность отдельных обособленных стадий построения модели.

7. Какие модели лучше всего подходят для исследования устройств и систем автоматики на системном уровне?
 - детерминированные;
 - вероятностные;
 - аналитические;
 - численные;
 - + имитационные.

8. Компьютерная модель – это программная реализация
 - натуральной модели;
 - масштабной модели;
 - + математической модели;
 - аналоговой модели.

9. Система с моделью без предыстории $M = \langle t, X, Y, Z, A, B \rangle$, где t – время, X, Y – входные и выходные процессы, Z – состояния, A, B – операторы выхода и перехода, будет непрерывной, если непрерывны:
 - t, X, Y ;
 - + t, A, B ;
 - X, Y, Z ;
 - Z, A, B ;
 - t, X, Y, Z, A, B .

10. Пусть N – непрерывность, L – линейность, S – стационарность, P – стохастичность, причем черта над символом указывает на то, что данное свойство не выполняется,

например обозначение $\bar{N}$ указывает на дискретность. Какая из системных моделей с ниже перечисленными свойствами является самой удобной для анализа:

- + $NLS\bar{P}$;
- $\bar{N}LSP$;
- $\bar{N}LS\bar{P}$;
- $N\bar{L}\bar{S}P$;
- $\bar{N}\bar{L}\bar{S}P$

11. Пусть N – непрерывность, L – линейность, S – стационарность, P – стохастичность, причем черта над символом указывает на то, что данное свойство не выполняется, например обозначение $\bar{N}$ указывает на дискретность. Какая из системных моделей с ниже перечисленными свойствами является самой трудной для анализа:

- $NLS\bar{P}$;
- $\bar{N}LSP$;
- $\bar{N}LS\bar{P}$;
- $N\bar{L}\bar{S}P$;
- + $\bar{N}\bar{L}\bar{S}P$

12. Поток событий называется простейшим, если он:

- + имеет наиболее простое математическое описание;
- стационарен;
- стационарен и ординарен;
- не имеет последствий;
- + стационарен, ординарен и без последствий.

13. Для простейшего потока имеет место распределение:

- + показательное (экспоненциальное);
- нормальное (гауссовское);
- равномерное;
- Лапласа (двойное экспоненциальное).

14. Пусть в системе массового обслуживания имеется пять каналов, на которые поступает поток заявок с интенсивностью λ . Поток обслуживаний имеет интенсивность μ . Заявка, заставшая систему занятой, сразу покидает ее. Из состояния S2 (два канала заняты, остальные свободны) в состояние S3 (три канала заняты, остальные свободны) систему переводит поток заявок с интенсивностью:

- + λ ;
- 2λ ;
- 3λ ;
- 2μ ;
- 3μ .

15. Пусть в системе массового обслуживания имеется пять каналов, на которые поступает поток заявок с интенсивностью λ . Поток обслуживаний имеет интенсивность μ . Заявка, заставшая систему занятой, сразу покидает ее. Из состояния S3 (три канала заняты, остальные свободны) в состояние S2 (два канала заняты, остальные свободны) систему переводит поток заявок с интенсивностью:
- λ ;
 - 2λ ;
 - 3λ ;
 - 2μ ;
 - + 3μ .
16. Агрегативные (обобщенные) модели позволяют описывать поведение систем:
- только непрерывных и детерминированных;
 - только дискретных и стохастических;
 - + непрерывных и дискретных, детерминированных и стохастических;
 - только линейных и дискретных;
 - линейных и непрерывных.
17. Какие из ниже перечисленных групп языков можно отнести к языкам имитационного моделирования:
- + SIMULA, SIMSCRIPT, GPSS;
 - LISP, Turbo PROLOG;
 - C++, FORTRAN, Turbo PASCAL;
 - JavaScript, Visual Basic Script, Perl;
 - HTML, SGML, XML, PHP.
18. Язык имитационного моделирования GPSS ориентирован, в первую очередь, на:
- действия;
 - + транзакты;
 - процессы;
 - события.
19. Метод статистического имитационного моделирования применяется для:
- + изучения стохастических систем;
 - + решения детерминированных задач;
 - изучения непрерывных линейных систем;
 - решения задач автоматического управления.
20. Какой способ генерации равномерно распределенных чисел случайных чисел не используется на практике:
- аппаратный (физический);
 - + аналитический (модельный);
 - табличный (файловый);

- алгоритмический (программный).

21. Отметьте правильную последовательность реализации системотехнической цепочки преобразований:

+ общесистемная модель → системная модель → конструктивная модель → машинная модель;

- конструктивная модель → машинная модель → системная модель → общесистемная модель;

- концептуальная модель → машинная модель → конструктивная модель;

- конструктивная модель → системная модель → машинная модель.

22. Какого метода генерации случайных величин с заданным законом распределения не существует:

- обратных функций;

- исключений;

+ добавлений;

- композиций.

23. Конечные автоматы невозможно применить для описания:

- элементов и узлов ЭВМ;

- устройств контроля, регулирования и управления;

+ процессов принятия решений;

+ динамических систем;

+ алгоритмических возможностей системы;

+ решения задач синтеза по выбранному критерию дискретных стохастических систем;

+ обоснования границ целесообразности использования дискретных систем;

- систем временной и пространственной коммутации в технике обмена информацией.

24. Вероятностные автоматы наилучшим образом подходят для описания:

+ динамических систем;

+ решения задач синтеза по выбранному критерию дискретных стохастических систем;

- элементов и узлов ЭВМ;

- устройств контроля, регулирования и управления;

+ процессов принятия решений;

+ алгоритмических возможностей системы;

+ обоснования границ целесообразности использования дискретных систем;

- систем временной и пространственной коммутации в технике обмена информацией.

25. Для конечного автомата Мура справедливо утверждение:
- + функция выходов не зависит от входной переменной;
 - функция выходов не зависит от переменной состояния;
 - функция выходов зависит от значения выходной переменной на предыдущем такте;
 - функция выходов зависит от значения переменной состояния на предыдущем такте.
26. Аналоговое моделирование основывается на применении:
- + аналогий различных уровней;
 - непрерывных сигналов;
 - аналоговых элементов;
 - аналоговых элементов и связей между ними.
27. Финальная вероятность состояния – это:
- функция времени;
 - + постоянное число;
 - функция от входного потока заявок;
 - функция от начального состояния системы.
28. Марковский процесс – это случайный процесс, если для любого момента времени вероятностные характеристики этого процесса в будущем зависят только от:
- + его состояния в данный момент и не зависят от истории прихода в это состояние;
 - его состояний в данный и предшествующий моменты;
 - истории прихода в это состояние;
 - его состояния в данный момент.