

Минобрнауки России

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

**УТВЕРЖДАЮ**



Заведующий кафедрой  
Сирота Александр Анатольевич  
Кафедра технологий обработки и защиты информации

23.04.2024

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.33 Моделирование систем

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

09.03.04 Программная инженерия

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Информационные системы и сетевые технологии

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

Бакалавриат

**4. Форма обучения:**

Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра технологий обработки и защиты информации

**6. Составители программы:**

Митрофанова Елена Юрьевна, доцент, к.т.н.

**7. Рекомендована:**

№5 от 05.03.2024

**8. Учебный год:**

2027-2028

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

изучение теоретических основ и овладение практическими навыками компьютерного моделирования систем в интересах анализа эффективности и проектирования информационных, информационно-измерительных и управляющих систем различного назначения.

Основные задачи дисциплины:

- обучение студентов базовым понятиям современных средств и технологий моделирования систем различного назначения;
- обучение студентов базовым методам и подходам компьютерного статистического имитационного моделирования систем;
- овладение практическими навыками применения программных средств и сред компьютерного моделирования систем.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Блок обязательные дисциплины.

Для успешного освоения дисциплины необходимы входные знания, умения и навыки в области математического анализа, теории множеств, матричной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, теории информационных процессов и систем, программирования.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) и индикаторами их достижения:**

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
<p>ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1.1 Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.</p>	<p><b>Знать</b>                      роль и место средств математического и имитационного моделирования при проектировании сложных систем, применяемые при этом технологии структурно - функционального и объектного визуального моделирования, типовые математические схемы, используемые при построении моделей элементов систем и их взаимодействия в виде блок-схем, структурных схем и стандартных описаний к ним, основные способы алгоритмизации математических моделей систем, технологии организации и проведения имитационного эксперимента.</p> <p><b>Уметь</b>                      проводить разработку простейших компьютерных моделей</p>

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	<p><b>Знать</b> этапы разработки компьютерных моделей систем, применяемые при этом технологии структурно - функционального и объектного визуального моделирования, технологии организации и проведения статистического компьютерного моделирования компьютерных систем.</p> <p><b>Уметь</b> Умеет использовать стандартное и оригинальное программное обеспечение для проведения исследований и разработок в области алгоритмов анализа данных и машинного обучения, формировать рекомендации по принципам построения и параметрам алгоритмов в области профессиональной деятельности.</p>

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

4/144

## Форма промежуточной аттестации:

Экзамен

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 8	Всего
Аудиторные занятия	60	60
Лекционные занятия	36	36
Практические занятия		0
Лабораторные занятия	24	24
Самостоятельная работа	48	48
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	36	36
Часы на контроль	36	36
Всего	144	144

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	<p>Моделирование как универсальный метод познания и исследования систем</p>	<p>1. Задачи анализа и синтеза систем. Эволюционная технологическая схема синтеза сложных систем.  2. Современные информационно-аналитические технологии структурного системного анализа. Объектно -ориентированный анализ и моделирование систем.  3. Типы моделей систем. Общая характеристика метода имитационного моделирования. Основные этапы создания имитационных моделей систем.</p>	<p>Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекции и лабораторным работам.</p>
1.2	<p>Типовые математические схемы, используемые при разработке компьютерных моделей систем</p>	<p>4. Понятие математической схемы. Схема общей динамической системы.  5. Типовые математические схемы элементов сложной системы.  6. Математическая схема взаимодействия элементов сложной системы.</p>	<p>Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекции и лабораторным работам.</p>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.3	Алгоритмизация имитационной модели. Технологии организации и проведения имитационного эксперимента.	<p>7. Общие принципы построения имитационных моделей в соответствии с методом статистических испытаний Монте-Карло.</p> <p>8. Способы организации модельного времени и квазипараллелизма имитационной модели.</p> <p>9. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения. Датчики случайных чисел.</p> <p>10. Принципы планирования модельного эксперимента. Постановка и решение задачи стратегического планирования. Элементы теории факторного анализа.</p> <p>11. Тактическое планирование модельного эксперимента. Определение объема статистических испытаний при эксплуатации имитационной модели.</p>	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекции и лабораторным работам.
1.4	Моделирование систем и сетей массового обслуживания	<p>12. Основные типы систем массового обслуживания и показатели их эффективности.</p> <p>13. Аналитические модели систем массового обслуживания.</p> <p>14. Принципы имитационного моделирования систем массового обслуживания в рамках формализма Q-схем.</p> <p>15. Потоки заявок в системах массового обслуживания и алгоритмы их генерации.</p> <p>16. Построение алгоритмов моделирования систем массового обслуживания.</p>	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекции и лабораторным работам.

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.5	Языки и инструментальные средства имитационного моделирования	17. Классификация языков и средств имитационного моделирования. 18. Особенности применения средств имитационного моделирования и их связь с CASE-технологиями.	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекции и лабораторным работам.
2. Практические занятия			
2.1	нет		
3. Лабораторные работы			
3.1	Технологии организации и проведения имитационного эксперимента.	1. Стратегическое и тактическое планирование модельного эксперимента при проведении оценки эффективности систем методом статистических испытаний в среде MATLAB	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекции и лабораторным работам.
3.2	Алгоритмизация имитационной модели. Технологии организации и проведения имитационного эксперимента.	2. Моделирование и оценка эффективности каналов передачи информации в среде MATLAB + Simulink	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекции и лабораторным работам.

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
3.3	Моделирование систем и сетей массового обслуживания. Языки и инструментальные средства имитационного моделирования.	3. Моделирование систем массового обслуживания в среде MATLAB + Simulink (подсистема SimEvent или Stateflow)	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекции и лабораторным работам.

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Лабораторные					
2	Моделирование как универсальный метод познания и исследования систем.	4			8	12
3	Типовые математические схемы, используемые при разработке компьютерных моделей систем.	8	0	4	10	22
4	Алгоритмизация имитационной модели. Технологии организации и проведения имитационного эксперимента.	10	0	8	10	28
5	Моделирование систем и сетей массового обслуживания.	8	0	8	10	26

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
6	Языки и инструментальные средства имитационного моделирования.	6	0	4	10	20
		36	0	24	48	108

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

1) При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:

рекомендуемую основную и дополнительную литературу; методические указания и пособия; контрольные задания для закрепления теоретического материала; электронные версии учебников и методических указаний для выполнения лабораторно - практических работ (при необходимости материалы рассылаются по электронной почте).

2) Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется проведение письменного опроса (тестирование, решение задач) студентов по материалам лекций и практических работ. Подборка вопросов для тестирования осуществляется на основе изученного теоретического материала. Такой подход позволяет повысить мотивацию студентов при конспектировании лекционного материала.

3) При проведении лабораторных занятий обеспечивается максимальная степень соответствия с материалом лекционных занятий и осуществляется экспериментальная проверка методов, алгоритмов и технологий обработки информации, излагаемых в рамках лекций.

4) При переходе на дистанционный режим обучения для создания электронных курсов, чтения лекций онлайн и проведения лабораторно- практических занятий используются информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете.

5) При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения обучающиеся должны выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к онлайн - занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Источник
1	<a href="#">Алгазинов, Эдуарт Константинович</a> . Анализ и компьютерное моделирование информационных процессов и систем : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности 080801 "Приклад. информатика" и др. междисциплинар. специальностям] / Э.К. Алгазинов, А.А. Сирота ; под общ. ред. А.А. Сироты .— М. : Диалог-МИФИ, 2009 .— 416 с. : ил .— Библиогр. в конце разд. — ISBN 978-5-86404-233-5



№ п/п	Источник
2	<a href="#">Сирота, Александр Анатольевич</a> . Методы и алгоритмы анализа данных и их моделирование в MATLAB : [учебное пособие] / А.А. Сирота .— Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2016 .— 381 с. : ил. — Библиогр.: с. 371-374 .— Предм. указ.: с. 377-381 .— ISBN 978-5-9775-3778-0.
3	Диков, А. В. Математическое моделирование и численные методы : учебное пособие / А.В. Диков, С.В. Степанова ; ред. Г. В. Сугробов .— Пенза : ПГПУ, 2000 .— 162 с. — <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> .— <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=96973">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=96973</a> >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Сирота А.А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем.- М.: Техносфера, 2006, 256 с.
2	Практикум по курсу "Моделирование систем" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 4-5 курсов фак. компьютер. наук днев. и вечер. формы обучения; для направлений: 230200 - Информ. системы, 230400 - Информ. системы и технологии; специальности, 230201 - Информ. системы и технологии]. Ч. 1,2 / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: А.А. Сирота, Е.Ю. Митрофанова , М.А. Дрюченко .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. - ( <a href="http://www.lib.vsu.ru/">http // www.lib.vsu.ru/</a> ).
2	Образовательный портал «Электронный университет ВГУ».- ( <a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a> )
3	ЭБС Лань, Лицензионный договор №3010-14/37-23 от 07.03.2023 (срок предоставления с 12.03.2023 по 11.03.2024) ЭБС «Университетская библиотека online» (Контракт №3010-06/23-22 от 30.12.2022 (срок предоставления с 12.01.2023 по 11.01.2024) ЭБС «Консультант студента» - Лицензионный договор №3010-06/22-22 от 30.12.2022 (с дополнительным соглашением №1 от 09.01.2023) (срок предоставления с 12.01.2023 по 11.01.2024)

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

№ п/п	Источник
1	Практикум по курсу "Моделирование систем" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 4-5 курсов фак. компьютер. наук днев. и вечер. формы обучения; для направлений: 230200 - Информ. системы, 230400 - Информ. системы и технологии; специальности, 230201 - Информ. системы и технологии]. Ч. 1,2 / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: А.А. Сирота, Е.Ю. Митрофанова , М.А. Дрюченко .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013
2	Сирота А.А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем.- М.: Техносфера, 2006, 256 с.

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

Для реализации учебного процесса используются:

1) ПО Microsoft в рамках подписок «Imagine»,ежегодные лицензионные договоры № 56035/ВРН3739 и № 56036/ВРН3739 от 07.10.2016.

2) При проведении занятий в дистанционном режиме обучения используются технические и информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

1) Мультимедийная лекционная аудитория (корп.1а, ауд. № 479),

ПК-Intel-i3, рабочее место преподавателя: проектор, видеокоммутатор, микрофон, аудиосистема, специализированная мебель: доски меловые 2 шт., столы 60 шт., лавки 30 шт., стулья 64 шт.; доступ к фондам учебно-методической документации и электронным библиотечным системам, выход в Интернет.

2) Компьютерный класс (один из №1-4 корп. 1а, ауд. № 382-385),ПК-Intel-i3 16 шт., специализированная мебель: доска маркерная 1 шт., столы 16 шт., стулья 33 шт.; доступ к фондам учебно-методической документации и электронным изданиям, доступ к электронным библиотечным системам, выход в Интернет.

**19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	Разделы 1-2 Моделирование как универсальный метод познания и исследования систем. Типовые математические схемы, используемые при разработке компьютерных моделей систем	ОПК-1	ОПК-1.1	Контрольная работа по соответствующим разделам или тест
2	Разделы 1-2 Моделирование как универсальный метод познания и исследования систем. Типовые математические схемы, используемые при разработке компьютерных моделей систем Разделы 3-5 Алгоритмизация имитационной модели. Технологии организации и проведения имитационного эксперимента. Моделирование систем и сетей массового обслуживания.	ОПК-1	ОПК-1.2	Контрольная работа по соответствующим разделам или тест  Лабораторные работы 1-3

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Экзамен

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Перечень вопросов, лабораторные задачи

## **20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

### **20.1 Текущий контроль успеваемости**

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа) и письменных работ (контрольные, лабораторные работы). При оценивании могут использоваться количественные или качественные шкалы оценок.

*Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:*

*Устный; Контрольная работа по теоретической части курса; Лабораторные работы.*

№ п/п	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценки
1	2	3	4
1	Устный опрос	Вопросы по темам/разделам дисциплины	Правильный ответ – зачтено, неправильный или принципиально неточный ответ – не зачтено
2	Контрольная работа по разделам дисциплины	Теоретические вопросы по темам/разделам дисциплины	Шкалы оценивания соответствует приведенной в разделе 19.2
3	Тест	Содержит 32 тестовых вопроса, за правильный ответ на каждый из которых дается 1 балл.	оценка «отлично» выставляется студенту, если количество правильных ответов составляет 28-32, оценка «хорошо» – 24-27, оценка «удовлетворительно» – 17-23, оценка «неудовлетворительно» – 16 и менее.
4	Лабораторная работа	Содержит 3 лабораторных задания, предусматривающие разработку, тестирование и эксплуатацию компьютерных имитационных моделей информационных процессов и систем	При успешном выполнении работы ставится оценка зачтено и осуществляется допуск к экзамену, в противном случае ставится оценка не зачтено и обучающийся не допускается к экзамену.
5	КИМ промежуточной аттестации	Каждый контрольно-измерительный материал для проведения промежуточной аттестации включает 2 заданий вопросов для контроля знаний, умений и владений в рамках оценки уровня сформированности компетенции.	Шкалы оценивания приведены в разделе 19.2

### Примерная структура теста (вариант теста)

#### Тест проверки знаний по курсу «Моделирование систем»

#### Примеры вопросов

#### 1. Постановка задачи синтеза систем предполагает задание следующих исходных данных:

- а) характеристики внешней среды, структуру и параметры варианта системы, оценочное отображение;
- б) множество характеристик внешней среды, ресурсные ограничения, критериальные ограничения, правило предпочтения в виде отображения;
- в) множество характеристик внешней среды, ресурсные ограничения, критериальные ограничения, критерий принятия решений;

- г) множество характеристик внешней среды, ресурсные ограничения, критериальные ограничения, правило предпочтения в виде бинарного отношения порядка;
- д) характеристики внешней среды, структура и параметры варианта системы, оценочное отображение, критерий принятия решений.

**2. Для оценки вероятности события в ходе компьютерного эксперимента с точностью 0.05 гарантированно при  $t_{kr} = 1.96$  требуется**

- а) 85 испытаний
- б) 185 испытаний
- в) 285 испытаний
- г) 385 испытаний
- д) 485 испытаний
- е) 585 испытаний
- ж) 1085 испытаний

**Бланк ответа**

ФИО \_\_\_\_\_, № группы \_\_\_\_\_

Номер вопроса	Ответ (буква)	Результат (+, -)
1		
2		
3		
4		
5		
....		
	Итого	

**Пример лабораторных заданий**

**Лабораторная работа №1**

**«Стратегическое и тактическое планирование модельного эксперимента при проведении оценки эффективности систем методом статистических испытаний в среде MATLAB»**

**Цель работы:** практическое изучение методов стратегического и тактического планирования модельного эксперимента, освоение навыков экспериментальных исследований при работе со статистическими имитационными моделями систем в ходе оценки их эффективности.

**Вариант №1.** Провести стратегическое и тактическое планирование модельного эксперимента. Выходной реакцией системы является случайная величина, распределенная по закону экстремального значения. Факторами являются параметры:  $a \sim (-2; 1)$ ,  $b \sim (1; 3,5)$ . Оценить показатель эффективности системы – дисперсию. Доверительный интервал  $d_\sigma = 0,08$  с уровнем значимости  $\alpha = 0,06$ .

**Приведённые ниже задания рекомендуется использовать при проведении диагностических работ для оценки остаточных знаний по дисциплине**

## Вопросы с выбором

1. Постановка задачи синтеза систем предполагает задание следующих исходных данных:

- а) характеристики внешней среды, структуру и параметры варианта системы, оценочное отображение;
- б) множество характеристик внешней среды, ресурсные ограничения, критериальные ограничения, правило предпочтения в виде отображения;
- в) множество характеристик внешней среды, ресурсные ограничения, критериальные ограничения, критерий принятия решений;
- г) множество характеристик внешней среды, ресурсные ограничения, критериальные ограничения, правило предпочтения в виде бинарного отношения порядка;
- д) характеристики внешней среды, структура и параметры варианта системы, оценочное отображение, критерий принятия решений.

2. Эволюционная технологическая схема синтеза сложных систем включает этапы:

- а) декомпозиции, композиции, генерации вариантов, анализа вариантов;
- б) генерации вариантов, моделирования и анализа эффективности вариантов, выбора вариантов;
- в) концептуального, функционального, информационного, конструктивного синтеза;
- г) концептуального, функционального, технического, конструктивного синтеза;
- д) концептуального, функционального, технического, конструктивного синтеза и испытаний;

3. При разработке имитационной модели реализуются следующие типы отношений подобия систем:

- а) абстрактная – физическая, физическая – абстрактная;
- б) физическая – абстрактная, абстрактная – физическая;

в) абстрактная – абстрактная, физическая, – физическая;

г) физическая – физическая, абстрактная – абстрактная;

д) отношение эквивалентности

е) гомоморфизм бинарных отношений

4. Основные этапы разработки имитационной модели включают:

а) содержательное описание объекта моделирования, определение концептуальной модели, построение математической модели, разработка моделирующего алгоритма, программирование, тестирование и проверка адекватности, планирование эксперимента, реализация плана, вторичная обработка и анализ результатов, оценка эффективности вариантов;

б) определение объекта и целей моделирования, определение концептуальной модели, составление компонентной модели, построение математической модели, разработка моделирующего алгоритма, программирование, тестирование и проверка адекватности, планирование эксперимента, реализация плана, вторичная обработка результатов, оценка эффективности вариантов;

в) содержательное описание объекта моделирования, определение концептуальной модели, разработка структурно-функциональной или объектной модели, построение математической модели, разработка моделирующего алгоритма, программирование, проверка адекватности и тестирование, планирование эксперимента, реализация плана и накопление данных, вторичная обработка результатов, анализ вариантов;

г) определение целей моделирования, определение концептуальной модели, формализация, построение математической модели, разработка моделирующего алгоритма, программирование, проверка адекватности, тестирование, планирование эксперимента, реализация плана, анализ результатов;

д) содержательное описание объекта моделирования, определение концептуальной модели, построение функциональной модели, разработку моделирующего алгоритма, программирование, тестирование, проверка адекватности, тестирование, планирование эксперимента, реализация плана, анализ результатов.

5. Математическая D-схема используется для построения:

а) непрерывно-стохастических моделей;

- б) дискретно-детерминированных моделей;
- в) непрерывно-детерминированных моделей;
- г) дискретно-стохастических моделей;
- д) детерминированных моделей;
- е) сетевых моделей;
- ж) гибридно-комбинированных моделей.

6. Математическая F-схема используется для построения:

- а) непрерывно-стохастических моделей;
- б) дискретно-детерминированных моделей;
- в) непрерывно-детерминированных моделей;
- г) дискретно-стохастических моделей;
- д) комбинированных моделей;
- е) новых моделей;
- ж) гибридных моделей.

7. Математическая P-схема используется для построения:

- а) непрерывно-стохастических моделей;
- б) дискретно-детерминированных моделей;
- в) непрерывно-детерминированных моделей;
- г) дискретно-стохастических моделей;
- д) комбинированно-гибридных моделей;



е) сетевых моделей;

ж) гибридных моделей.

8. Математическая Q-схема используется для построения:

а) непрерывно-стохастических моделей;

б) дискретно-детерминированных моделей;

в) непрерывно-детерминированных моделей;

г) дискретно-стохастических моделей;

д) моделей систем массового обслуживания;

е) сетевых моделей;

ж) гибридных моделей.

9. Математическая N-схема используется для построения:

а) непрерывно-стохастических моделей;

б) дискретно-детерминированных моделей;

в) непрерывно-детерминированных моделей;

г) дискретно-стохастических моделей;

д) комбинированных моделей;

е) сетевых моделей;

ж) моделей реактивных систем.

10. Математическая A-схема используется для построения:

- а) непрерывно-стохастических моделей;
- б) дискретно-детерминированных моделей;
- в) непрерывно-детерминированных моделей;
- г) дискретно-стохастических моделей;
- д) комбинированных моделей;
- е) сетевых моделей;
- ж) гибридных моделей.

11. Математическая схема Пнуэли –Харела используется для построения:

- а) непрерывно-стохастических моделей;
- б) дискретно-детерминированных моделей;
- в) детерминированных моделей;
- г) дискретно-стохастических моделей;
- д) сетевых моделей систем;
- е) моделей реактивных систем;
- ж) гибридных моделей.

12. Математическая D-схема описывается следующим набором данных:

- а) множество позиций, множество переходов, входная функция, выходная функция, функция маркировки;
- б) алфавит входов, алфавит состояний, алфавит выходов, семейство матриц вероятностей переходов;

в) алфавит входов, алфавит состояний, алфавит выходов, оператор переходов, оператор выходов;

г) множество моментов времени, множество входных воздействий, множество состояний, множество выходных реакций, дифференциальное уравнение для состояний, оператор выходов;

д) множество входного потока, множество состояний, множество потока обслуживания, множество выходного потока, множество внутренних параметров, алгоритм функционирования;

е) множество моментов времени, множество входных воздействий, множество управляющих воздействий, множество состояний, множество выходных реакций, оператор переходов, оператор выходов.

13. Математическая F-схема описывается следующим набором данных:

а) множество позиций, множество переходов, входная функция, выходная функция, функция маркировки;

б) алфавит входов, алфавит состояний, алфавит выходов, семейство матриц вероятностей переходов;

в) алфавит входов, алфавит состояний, алфавит выходов, оператор переходов, оператор выходов;

г) множество моментов времени, множество входных воздействий, множество состояний, дифференциальное уравнение для состояний, оператор выходов;

д) множество входного потока, множество состояний, множество потока обслуживания, множество выходного потока, множество внутренних параметров, алгоритм функционирования;

е) множество моментов времени, множество входных воздействий, множество управляющих воздействий, множество состояний, множество выходных реакций, оператор переходов, оператор выходов.

14. Математическая P-схема описывается следующим набором данных:

а) множество позиций, множество переходов, входная функция, выходная функция, функция маркировки;

б) алфавит входов, алфавит состояний, алфавит выходов, семейство матриц вероятностей переходов;

в) алфавит входов, алфавит состояний, алфавит выходов, оператор переходов, оператор выходов;

г) множество моментов времени, множество входных воздействий, множество состояний,

дифференциальное уравнение для состояний, оператор выходов;

д) множество входного потока, множество состояний, множество потока обслуживания, множество выходного потока, множество внутренних параметров, алгоритм функционирования;

е) множество моментов времени, множество входных воздействий, множество управляющих воздействий, множество состояний, множество выходных реакций, оператор переходов, оператор выходов.

15. Математическая Q-схема описывается следующим набором данных:

а) множество позиций, множество переходов, входная функция, выходная функция, функция маркировки;

б) алфавит входов, алфавит состояний, алфавит выходов, семейство матриц вероятностей переходов;

в) алфавит входов, алфавит состояний, алфавит выходов, оператор переходов, оператор выходов;

г) множество моментов времени, множество входных воздействий, множество состояний, дифференциальное уравнение для состояний, оператор выходов;

д) множество входного потока, множество состояний, множество потока обслуживания, множество выходного потока, множество внутренних параметров, алгоритм функционирования;

е) множество моментов времени, множество входных воздействий, множество управляющих воздействий, множество состояний, множество выходных реакций, оператор переходов, оператор выходов.

16. Математическая N-схема описывается следующим набором данных:

а) множество позиций, множество переходов, входная функция, выходная функция, функция маркировки;

б) алфавит входов, алфавит состояний, алфавит выходов, семейство матриц вероятностей переходов;

в) алфавит входов, алфавит состояний, алфавит выходов, оператор переходов, оператор выходов;

г) множество моментов времени, множество входных воздействий, множество состояний, дифференциальное уравнение для состояний, оператор выходов;

д) множество входного потока, множество состояний, множество потока обслуживания, множество выходного потока, множество внутренних параметров, алгоритм функционирования;

е) множество моментов времени, множество входных воздействий, множество управляющих воздействий, множество состояний, множество выходных реакций, оператор переходов, оператор выходов.

17. Основными способами задания модельного времени являются:

а) способ  и способ .

б) способ просмотра активностей, способ анализа списка событий, транзактный способ;

в) способ просмотра активностей, способ анализа списка событий, способ на основе процессов;

г) способ просмотра активностей, способ анализа списка событий, способ на основе процессов, способ на основе агрегатов;

д) способ просмотра активностей, способ анализа списка событий, способ на основе процессов, способ на основе агрегатов, способ на основе транзактов;

е) способ фиксированного интервала и способ особых состояния.

ж) множество входного потока, множество состояний, множество потока обслуживания, множество выходного потока, множество внутренних параметров, алгоритм функционирования;

з) способ  и способ .

18. Основным принципом, используемым в математической схеме сопряжения элементов сложной системы является:

а) каждый выходной полюс (контакт) может быть соединен с несколькими входными полюсами (контактами), каждый входной полюс может быть соединен с несколькими выходными полюсами (контактами);

б) каждый выходной полюс может быть соединен с одним входным полюсом, каждый входной полюс может быть соединен с несколькими выходными полюсами;

в) каждый выходной полюс может быть соединен с несколькими входными полюсами, каждый входной полюс может быть соединен с одним выходным полюсом;

г) каждый выходной полюс может быть соединен с одним входным полюсом, каждый входной полюс может быть соединен с одним выходным полюсом;

д) оператор сопряжения является взаимно-однозначным.

е) оператор сопряжения является однозначным

19. Элементы модели системы массового обслуживания делятся на:

а) активные (накопители), пассивные (источники), активно-пассивные (каналы обслуживания);

б) активные (каналы обслуживания), пассивные (источники), активно-пассивные (накопители);

в) активные (накопители), пассивные (каналы обслуживания), активно-пассивные (источники);

г) активные (источники), пассивные (каналы обслуживания), активно-пассивные (накопители);

д) активные (источники), пассивные (накопители), активно-пассивные (каналы обслуживания);

20. При реализации моделирующего алгоритма СМО создаются следующие множества объектов:

- а) массивы элементов типа К, И, Н, Т, R;
- б) массивы элементов типа К, И, Н, КО, ЗО;
- в) массивы элементов типа К, И, Н, ОЗ, ОК;
- г) массивы элементов типа К, И, R, ОК, ОЗ;
- д) массивы элементов типа К, И, Н, R;
- е) массивы элементов типа ОЗ, ОК, R.

21. При разработке компьютерной имитационной модели реализуются следующие циклы в указанной последовательности:

- а) цикл по шагам в дискретном времени, цикл по числу реализаций, цикл по числу объектов информационного взаимодействия
- б) цикл по выполняемым работам, цикл по числу реализаций, цикл по числу объектов информационного взаимодействия, цикл по числу событий
- в) цикл по числу событий, цикл по числу реализаций, цикл по числу работ (активностей)
- г) цикл по шагам в дискретном времени, цикл по числу объектов, информационного взаимодействия, цикл по числу реализаций
- д) цикл по числу реализаций, цикл по шагам в дискретном времени, цикл по элементам модели системы и объектам внешней среды;
- е) цикл по числу реализаций, цикл по шагам в дискретном времени, цикл по числу объектов информационного взаимодействия
- ж) цикл по вариантам задания исходных данных, цикл по шагам в дискретном времени, цикл по числу объектов информационного взаимодействия

22. Алгоритм регламентации модельного времени предусматривает выполнение следующей последовательности действий

- а) установка начального состояния системы, определение перечня обслуживаемых событий, квазипараллельная обработка событий, приращение времени, проверка условия выполнения приращения
- б) определение способа задания модельного времени, определение перечня обслуживаемых событий, квазипараллельная обработка событий, приращение времени, проверка условия окончания процесса моделирования
- в) установка начального состояния системы, описание активностей, обработка активностей, приращение времени, проверка условия окончания процесса моделирования
- г) установка начального состояния системы, определение перечня обслуживаемых событий, квазипараллельная обработка событий, приращение времени, проверка условия окончания процесса моделирования
- д) установка начального события, определение перечня обслуживаемых событий, квазипараллельная обработка событий, приращение перечня событий, проверка условия окончания

процесса моделирования

23. Выберите формулу для стандартного датчика равномерной случайной величины

- а)
- б)
- в)  с вероятностями , .
- г) , ,
- д) , ,
- е)

24. Выберите формулу для стандартного датчика гауссовской случайной величины

- а)
- б) , если , , .
- в)
- г) ,
- д) , ,
- е)

25. Для СМО с отказами используют следующие показатели эффективности:

- а) абсолютная пропускная способность; относительная пропускная способность; среднее число одновременно занятых каналов; среднее время пребывания заявки в системе; коэффициент использования каналов.
- б) абсолютная пропускная способность; относительная пропускная способность; среднее число одновременно занятых каналов; коэффициент использования каналов.
- в) относительная пропускная способность; среднее число одновременно занятых каналов; среднее время пребывания заявки в системе; коэффициент использования каналов; время пребывания заявки в очереди.
- г) вероятность не превышения времени ожидания заявки в очереди заданного предельного значения; среднее количество заявок в очереди и в системе в целом; среднее время пребывания заявки в очереди и в системе в целом.
- д) абсолютная пропускная способность; относительная пропускная способность; вероятность не превышения времени ожидания заявки в очереди заданного значения; среднее время пребывания заявки в очереди и в системе в целом; среднее количество одновременно занятых каналов; коэффициент их использования.
- е) абсолютная пропускная способность; относительная пропускная способность; среднее время пребывания заявки в очереди и в системе в целом; среднее количество одновременно занятых каналов; коэффициент их использования.

26. Для СМО с ожиданием используют следующие показатели эффективности:

- а) вероятность не превышения времени ожидания заявки в очереди заданного значения; среднее количество заявок в очереди и в системе в целом; среднее время пребывания заявки в очереди и в системе в целом; среднее количество одновременно занятых каналов; коэффициент их использования.

б) абсолютная пропускная способность; относительная пропускная способность; среднее время пребывания заявки в очереди и в системе в целом; среднее количество одновременно занятых каналов; коэффициент их использования.

в) вероятность не превышения времени ожидания заявки в очереди заданного значения; среднее количество заявок в очереди и в системе в целом; среднее количество одновременно занятых каналов; коэффициент их использования.

г) относительная пропускная способность; вероятность не превышения времени ожидания заявки в очереди заданного значения; среднее количество заявок в очереди и в системе в целом; среднее время пребывания заявки в очереди и в системе в целом; среднее количество одновременно занятых каналов; коэффициент их использования.

д) среднее количество заявок в очереди и в системе в целом; среднее время пребывания заявки в очереди и в системе в целом; среднее количество одновременно занятых каналов; коэффициент их использования.

27. Выберите формулу для алгоритма генерации пуассоновского потока событий

а) , ,

б) ,

в) ,

г) ,

д) ,

е)

28. Выберите формулу для алгоритма генерации потока Эрланга общего вида

а) , ,

б) ,

в)

г) ,

д) ,

е)

ж) ,

29. Описание структуры системы массового обслуживания включает:

а) количество источников входных потоков заявок и их интенсивности; количество фаз обслуживания заявок; количество накопителей в каждой фазе; емкости накопителей; количество каналов обслуживания в каждой фазе и интенсивности потоков обслуживания каналов; связи между элементами в виде оператора сопряжения; дисциплины ожидания заявок в накопителях и их выбора на обслуживание в каналах; правила ухода заявок.

б) количество источников входных потоков заявок; количество фаз обслуживания заявок; количество накопителей в каждой фазе; количество каналов обслуживания в каждой фазе; связи между элементами в виде оператора сопряжения.

в) количество источников входных потоков заявок; количество фаз обслуживания заявок;



количество накопителей в каждой фазе; емкости накопителей; количество каналов обслуживания в каждой фазе и интенсивности потоков обслуживания каналов; дисциплины ожидания заявок в накопителях и их выбора на обслуживание в каналах; правила ухода заявок.

г) количество источников входных потоков заявок и их интенсивности; количество фаз обслуживания заявок; количество накопителей в каждой фазе; предельные размеры очереди накопителей; количество каналов обслуживания в каждой фазе и интенсивности потоков обслуживания каналов; дисциплины ожидания заявок в накопителях и их выбора на обслуживание в каналах; правила ухода заявок.

30. Элементы СМО разделяют на:

Выберите один или несколько ответов:

- а) ранжированные
- б) обслуживающие
- в) активно-пассивные
- г) пассивные
- д) активные

### Вопросы с коротким ответом

31. Для оценки вероятности события в ходе компьютерного эксперимента с точностью 0.05 гарантированно при  $t_{kr} = 1.96$  требуется следующее количество испытаний.

32. Для оценки дисперсии в ходе компьютерного эксперимента с точностью 0.05 гарантированно при  $t_{kr} = 1.96$  требуется следующее количество испытаний.

33. Для оценки математического ожидания в произвольном случае в ходе компьютерного эксперимента с точностью 0.05 при  $\alpha = 0.05$  и  $\beta = 0.9$  требуется следующее количество испытаний.

34. Тройкой следующего вида задается  $\langle S_{wv}, w, K \rangle$ .

35. Планирование совокупности экспериментов, различающихся по исходным данным, в ходе которых должна быть получена вся необходимая информация о системе, то есть определены все интересующие исследователя свойства называется

36. Объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение некоторых свойств оригинала называется

37. В процессе взаимодействия элементов, входящих в состав системы, появляется принципиально новое качество, свойство, которым не обладает ни один из входящих в С элементов, которое называется

### Вопросы с развернутым ответом

38. Дайте определение стратегического планирования. Перечислите действия, выполняемые в ходе проведения стратегического планирования, а также методы, которыми пользуются в ходе стратегического планирования.

Критерии оценивания	Шкала оценок
Обучающийся приводит полное и безошибочное определение стратегического планирования. Представлена детальная и правильная последовательность действий.	Отлично (90-100 баллов)
Обучающийся приводит полное и безошибочное определение стратегического планирования. Представлена детальная и правильная последовательность действий. Допускаются незначительные неточности, нет должной детализации выполняемых действий.	Хорошо (70-80 баллов)
Представлено достаточно полное определение стратегического планирования. Полностью не представлен порядок выполняемых действий.	Удовлетворительно (50-70 баллов)
Представлены неполные определение и не перечислены необходимые действия, выполняемые в ходе проведения стратегического планирования. Присутствуют грубые ошибки или неточности.	Неудовлетворительно (менее 50 баллов)

39. В чем назначение тактического планирования. Перечислите действия, выполняемые в ходе проведения тактического планирования.

Критерии оценивания	Шкала оценок
Обучающийся приводит полное и безошибочное определение тактического планирования. Представлена детальная и правильная последовательность действий.	Отлично (90-100 баллов)
Обучающийся приводит полное и безошибочное определение тактического планирования. Представлена детальная и правильная последовательность действий. Допускаются незначительные неточности, нет должной детализации выполняемых действий.	Хорошо (70-80 баллов)
Представлено достаточно полное определение тактического планирования. Полностью не представлен порядок выполняемых действий.	Удовлетворительно (50-70 баллов)
Представлены неполные определение и не перечислены необходимые действия, выполняемые в ходе проведения тактического планирования. Присутствуют грубые ошибки или неточности.	Неудовлетворительно (менее 50 баллов)

40. Перечислите и опишите типовые математические схемы элементов сложной системы.

Критерии оценивания	Шкала оценок
Обучающийся приводит полное и безошибочное математическое описание схем элементов сложной системы.	Отлично (90-100 баллов)
Обучающийся приводит достаточно полное математическое описание типовых математических схем. Допускаются незначительные неточности	Хорошо (70-80 баллов)
Представлены основные типовые математические схема, без необходимых пояснений и дополнений, не содержащие грубых ошибок.	Удовлетворительно (50-70 баллов)
Представлено неполное математическое описание, математическое описание содержат грубые ошибки или неточности	Неудовлетворительно (менее 50 баллов)

41. В чем заключается задача анализа и задача синтеза систем.

Критерии оценивания	Шкала оценок
Обучающийся приводит полные и безошибочные определения.	Отлично (90-100 баллов)
Обучающийся приводит полные и безошибочные определения. Допускаются незначительные неточности.	Хорошо (70-80 баллов)
Представлено полностью одно из определений, или частично дан ответ для каждого из определений	Удовлетворительно (50-70 баллов)
Представлены неполные определения. Присутствуют грубые ошибки или неточности.	Неудовлетворительно (менее 50 баллов)

42. Опишите типы систем массового обслуживания и показатели их эффективности.

Критерии оценивания	Шкала оценок
Обучающийся приводит все типы СМО и их описание. Указывает исчерпывающий список показателей эффективности СМО, и их описание.	Отлично (90-100 баллов)
Обучающийся приводит все типы СМО и их описание. Указывает исчерпывающий список показателей эффективности СМО, и их описание. Допускаются незначительные неточности.	Хорошо (70-80 баллов)

Обучающийся приводит некоторые типы СМО и их описание. Указывает частичный список показателей эффективности СМО, и их описание. Ответ не содержит грубых ошибок.	Удовлетворительно (50-70 баллов)
Не представлены типы СМО и показатели эффективности. Присутствуют грубые ошибки или неточности.	Неудовлетворительно (менее 50 баллов)

#### 43. Основные этапы создания имитационных моделей систем.

Критерии оценивания	Шкала оценок
Обучающийся приводит основные этапы создания имитационных моделей систем. Подробно описан каждый из этапов.	Отлично (90-100 баллов)
Обучающийся приводит основные этапы создания имитационных моделей систем. Подробно описан каждый из этапов. Допускаются незначительные неточности.	Хорошо (70-80 баллов)
Обучающийся допускает ошибку в последовательности этапов создания имитационных моделей систем. Частично описан каждый из этапов. Ответ не содержит грубых ошибок.	Удовлетворительно (50-70 баллов)
Не представлены этапы создания имитационных моделей систем. Присутствуют грубые ошибки или неточности.	Неудовлетворительно (менее 50 баллов)

#### 44. Способы организации модельного времени и квазипараллелизма имитационной модели.

Критерии оценивания	Шкала оценок
Обучающийся перечисляет все способы организации модельного времени, приводит определение и примеры использования квазипараллелизма. Подробно описан каждый из способов.	Отлично (90-100 баллов)
Обучающийся перечисляет все способы организации модельного времени, приводит определение и примеры использования квазипараллелизма. Подробно описан каждый из способов. Допускаются незначительные неточности.	Хорошо (70-80 баллов)
Обучающийся перечисляет некоторые способы организации модельного времени, приводит определение квазипараллелизма. Подробно описан каждый из способов. Частично описан каждый из способов. Ответ не содержит грубых ошибок.	Удовлетворительно (50-70 баллов)

Не приведены способы организации модельного времени. Не приводится определение квазипараллелизма. Присутствуют грубые ошибки или неточности.

Неудовлетворительно  
(менее 50 баллов)

### Правильные ответы

Номер вопроса	Ответ (буква)
1.	в, г
2.	д
3.	б
4.	б, в
5.	в
6.	б
7.	г
8.	а, д
9.	е
10.	д, ж
11.	е, ж
12.	г
13.	в
14.	б
15.	д
16.	а
17.	е, з
18.	в, е
19.	д
20.	в

21.	д,е
22.	г
23.	д
24.	в
25.	б
26.	а
27.	д
28.	ж
29.	б
30.	в, г, д
31.	385
32.	3074
33.	6074
34.	задача анализа
35.	стратегическое планирование
36.	модель
37.	эмерджентность

## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация может включать в себя проверку теоретических вопросов, а также, при необходимости (в случае не выполнения в течение семестра), проверку выполнения установленного перечня лабораторных заданий, позволяющих оценить уровень полученных знаний

и/или практическое (ие) задание(я), позволяющее (ие) оценить степень сформированности умений и навыков.

Для оценки теоретических знаний используется перечень контрольно-измерительных материалов. Каждый контрольно-измерительный материал для проведения промежуточной аттестации включает два задания - вопросов для контроля знаний, умений и владений в рамках оценки уровня сформированности компетенции. При оценивании используется количественная шкала. Критерии оценивания представлены в приведенной ниже таблице

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие содержательные показатели (формулируется с учетом конкретных требований дисциплины):

1. знание теоретических основ учебного материала, основных определений, понятий и используемой терминологии;
2. умение проводить обоснование и представление основных теоретических и практических результатов (теорем, алгоритмов, методик) с использованием математических выкладок, блок-схем, структурных схем и стандартных описаний к ним;
3. умение связывать теорию с практикой, иллюстрировать ответ примерами, в том числе, собственными, умение выявлять и анализировать основные закономерности, полученные, в том числе, в ходе выполнения лабораторно-практических заданий;
4. умение обосновывать свои суждения и профессиональную позицию по излагаемому вопросу;
5. владение навыками программирования и экспериментирования с компьютерными моделями алгоритмов и систем в среде Matlab в рамках выполняемых лабораторных заданий;
6. владение навыками стратегического и тактического планирования эксперимента, тестирования компьютерных моделей систем

Различные комбинации перечисленных показателей определяют **критерии** оценивания результатов обучения (сформированности компетенций) на государственном экзамене:

- высокий (углубленный) уровень сформированности компетенций;
- повышенный (продвинутый) уровень сформированности компетенций;
- пороговый (базовый) уровень сформированности компетенций.

Для оценивания результатов обучения на государственном экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено по результатам тестирования.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения на государственном экзамене представлено в следующей таблице.

#### **Критерии оценивания компетенций и шкала оценок на экзамене**

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков по приведенным критериям свободно оперирует понятийным аппаратом и приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач.	Повышенный уровень	Отлично
Ответ на контрольно-измерительный материал не полностью соответствует одному из перечисленных выше показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. При этом обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач.	Базовый уровень	Хорошо

Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки при решении практических задач. При этом ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки	-	Неудовлетворительно

### Примерный перечень вопросов к экзамену

№	Содержание
1	Математические описания систем и моделей систем в рамках теоретико-множественного подхода.
2	Синтез и анализ систем. Математически постановки задач анализа и синтеза. Виды критериев оптимизации систем.
3	Моделирование и схема эволюционного синтеза сложных систем. Базовые модели жизненного цикла систем.
4	Типы отношения подобия систем и моделей. Имитационная модель: основные этапы разработки.
5	Принципы и условия проведения статистического имитационного моделирования. Общая схема компьютерной имитационной модели системы моделирования.
6	Принципы организации и регламентации модельного времени и квазипараллелизма систем
7	Стратегическое планирование: факторный анализ и вывод уравнений линейной регрессии; полный факторный план.
8	Тактическое планирование: соотношения для требуемого объема испытаний в модельном эксперименте при оценке математического ожидания.
9	Тактическое планирование: соотношения для требуемого объема испытаний в модельном эксперименте при оценке дисперсии
10	Тактическое планирование: соотношения для требуемого объема испытаний в модельном эксперименте при оценке вероятности события.
11	Датчики случайных чисел. Алгоритмы моделирования равновероятной и гауссовской случайных величин
12	Моделирование случайных величин с произвольным законом распределения: метод нелинейного функционального преобразования.
13	Моделирование случайных величин с произвольным законом распределения: метод Фон-Неймана.
14	Понятие математической схемы. Модель общей динамической системы и операторы «вход-состояние-выход», классификация математических схем
15	Типовые математические схемы, используемые при построении модели элементов сложных систем (D,F,P).
16	Типовые математические схемы, используемые при построении модели элементов сложных систем (Q,N).
17	Математическая модель взаимодействия элементов сложной системы. Формирование одноуровневой схемы сопряжения.
18	Основные типы систем массового обслуживания. Аналитическое решения для СМО М/М/1/0.
19	Сущность метода имитационного моделирования применительно к исследованию СМО: потоки событий и их характеристики.



20	Сущность метода имитационного моделирования применительно к исследованию СМО: алгоритмы генерации потоков событий.
21	Принципы построения и структуры данных для алгоритмов моделирования СМО.
22	Языки и инструментальные средства имитационного моделирования. Имитационное моделирование и CASE-технологии.

**Пример контрольно-измерительного материала**

УТВЕРЖДАЮ

заведующий кафедрой технологий обработки и защиты информации

\_\_\_\_\_ А.А. Сирота

\_\_.\_.2026

Направление подготовки / специальность 09.03.02 Информационные системы и технологии

Дисциплина Б1.О.28 Моделирование систем

Форма обучения Очное

Вид контроля Экзамен

Вид аттестации Промежуточная

**Контрольно-измерительный материал № 1**

1. Графические нотации концептуального и функционального моделирования систем (DFD,ERD).
2. Моделирование случайных величин с произвольным законом распределения: метод Фон-Неймана.

Преподаватель \_\_\_\_\_ Е.Ю. Митрофанова