

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

22.06.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.28 Моделирование систем

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

09.03.02 Информационные системы и технологии

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Информационные системы в телекоммуникациях, Обработка информации и машинное обучение, Программная инженерия в информационных системах, Информационные системы и сетевые технологии, Информационные системы и технологии в управлении предприятием

**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:**

протокол №5 от 10.03.21

**8. Учебный год:**

2024-2025

**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
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	<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. <b>Уметь</b> проводить разработку простейших компьютерных моделей

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
<p>ОПК-8 Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем</p>	<p>ОПК-8.1 Знает методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем</p>	<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. <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>
<p>ОПК-8 Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем</p>	<p>ОПК-8.2 Умеет применять на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем</p>	<p><b>Уметь</b> анализировать адекватность модели и результаты модельного эксперимента, сопоставляя получаемые и планируемые результаты <b>Владеть</b> навыками стратегического и тактического планирования эксперимента, тестирования компьютерных моделей систем в среде Matlab+Simulink.:</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>Уметь</b> проводить разработку сложных компьютерных моделей в интересах проведения анализа вариантов построения информационных, информационно-измерительных и управляющих систем различного назначения, использовать основные способы алгоритмизации математических моделей систем, технологии организации и проведения имитационного эксперимента</p> <p><b>Владеть</b> практическими навыками создания моделей, стратегического и тактического планирования модельного эксперимента и разработки моделей систем массового обслуживания, каналов передачи информации в среде Matlab+Simulink.</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	Моделирование как универсальный метод познания и исследования систем.	4			6	10
2	Типовые математические схемы, используемые при разработке компьютерных моделей систем.	8		6	6	20
3	Алгоритмизация имитационной модели. Технологии организации и проведения имитационного эксперимента.	10		6	12	28
4	Моделирование систем и сетей массового обслуживания.	8		6	12	26



№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
5	Языки и инструментальные средства имитационного моделирования.	6		6	12	24
		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
3	Ресурс
4	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. - ( <a href="http://www.lib.vsu.ru/">http // www.lib.vsu.ru/</a> ).
5	Образовательный портал «Электронный университет ВГУ».- ( <a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a> )
6	«Университетская библиотека online» - Контракт № 3010-07/33-19 от 11.11.2019 «Консультант студента» - Контракт № 3010-07/34-19 от 11.11.2019 ЭБС «Лань» - Договор 3010-04/05-20 от 26.02.2020 «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) - Договор ДС-208 от 01.02.2018 ЭБС «Юрайт» - Договор № 43/8 от 10.02.2020

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> )

№ п/п	Источник
3	«Университетская библиотека online» - Контракт № 3010-07/33-19 от 11.11.2019 «Консультант студента» - Контракт № 3010-07/34-19 от 11.11.2019 ЭБС «Лань» - Договор 3010-04/05-20 от 26.02.2020 «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) - Договор ДС-208 от 01.02.2018 ЭБС «Юрайт» - Договор № 43/8 от 10.02.2020

## 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 сублицензионные договоры № 56035/ВРН3739 и № 56036/ВРН3739 от 07.10.2016.
- 2) ПО MATLAB Classroom ver. 7.0, 10 конкурентных бессрочных лицензий на каждый, компоненты: Matlab, Simulink, Stateflow, 1 тулбокс, N 21127/VRN3 от 30.09.2011 (за счет проекта ЕК TEMPUS/ERAMIS).
- 3) ПО Матлаб в рамках подписки "Университетская лицензия на программный комплекс для ЭВМ - MathWorks, Headcount - 25 ": лицензия до 31.01.2022, сублицензионный контракт 3010-07/01-19 от 09.01.19.
- 4) 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 3-5 Алгоритмизация имитационной модели. Технологии организации и проведения имитационного эксперимента. Моделирование систем и сетей массового обслуживания. Языки и инструментальные средства имитационного моделирования.	ОПК-8	ОПК-8.1	Контрольная работа по соответствующим разделам или тест

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
3	<p>Разделы 1-2  Моделирование как универсальный метод познания и исследования систем.  Типовые математические схемы, используемые при разработке компьютерных моделей систем</p> <p>Разделы 3-5  Алгоритмизация имитационной модели.  Технологии организации и проведения имитационного эксперимента.  Моделирование систем и сетей массового обслуживания.  Языки и инструментальные средства имитационного моделирования.</p>	ОПК-8	ОПК-8.2	<p>Контрольная работа по соответствующим разделам или тест</p> <p>Лабораторные работы 1-3</p>
4	<p>Разделы 1-2  Моделирование как универсальный метод познания и исследования систем.  Типовые математические схемы, используемые при разработке компьютерных моделей систем</p> <p>Разделы 3-5  Алгоритмизация имитационной модели.  Технологии организации и проведения имитационного эксперимента.  Моделирование систем и сетей массового обслуживания.  Языки и инструментальные средства имитационного моделирования.</p>	ОПК-1	ОПК-1.2	<p>Контрольная работа по соответствующим разделам или тест</p> <p>Лабораторные работы 1-3</p>

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 задания 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		
....		

	Итог	
--	------	--

## 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  $\alpha = 0,06$ .

### 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 M/M/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  
\_\_.\_.2024

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