

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
БУРЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДОРЖИ БАНАЗАРОВА
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК
КАФЕДРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Утверждена на заседании
Ученого совета ИМФКН
«__»_____ 202__ г.
Протокол № __

Рабочая программа дисциплины
Компьютерное моделирование сложных систем

Направление подготовки / специальность
09.04.02 Информационные системы и технологии
Профиль
Проектирование, разработка и эксплуатация информационных систем

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Улан-Удэ
2025

Пояснительная записка

Цели освоения дисциплины

Формирование у студентов системы знаний, включающей: методы построения моделей сложных систем, а также подходы к компьютерной имитации таких систем с использованием современных программных средств, предоставляемых пакетами прикладных программ.

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Входит в блок обязательные дисциплины Б1.В.

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

Планируемые результаты обучения по дисциплине и индикаторы достижения компетенций.

ПК-1. Способен планировать работы в проектах в области ИТ малого и среднего уровня сложности

ПК-1.3. Управляет сборкой программных базовых элементов конфигурации ИС в проектах в области ИТ малого и среднего уровня сложности

ПК-3. Способен планировать коммуникации в проектах любого уровня сложности в области ИТ

ПК-3.2. Понимает современные стандарты информационного взаимодействия систем

ПК-3.3 Владеет современными инструментами и методами коммуникаций

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

этапы жизненного цикла систем, распределенные информационные системы, их компоненты и протоколы их взаимодействия

Уметь:

осуществлять выбор методологии для построения вычислительной схемы решения прикладной задачи, реализовывать модель с использованием специализированного программного

обеспечения, выполнять постановку и проведение вычислительного эксперимента, анализировать полученные результаты.

Владеть:

навыками разработки сложных систем, их компонентов и протоколов их взаимодействия, навыками применения средств и технологий; создания, планирования эксперимента и тестирования компьютерных моделей сложных систем (массового обслуживания, передачи информации, конфликтного взаимодействия систем) с использованием технологий визуального моделирования.

Планируемые результаты освоения образовательной программы:

Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетные единицы, 288 часа.

№ Название разделов дисциплины	Лекция	Лабораторная работа	Самостоятельная работа
Семестр 1	14	14	80
Общие вопросы методологии			
1 математического и компьютерного моделирования	14	14	80
Семестр 2	12	22	146
1 Моделирование систем	12	22	146

Тематическое планирование курса

Темы

Общие вопросы методологии математического и компьютерного моделирования

Семестр 1

Системный подход и системный анализ. Синтез и анализ информационных систем.

Лекция. 2(0) ч. Введение. Общие вопросы методологии математического и компьютерного моделирования.

Лекция. 4(0) ч. Сложные системы: концепции построения и реализации моделей.

Лекция. 8(0) ч. Обзор современного специализированного программного обеспечения для моделирования систем.

Лабораторная работа. 6(0) ч. Разработка интерфейса пользователя для реализации математической модели в Matlab

Лабораторная работа. 8(0) ч. Компьютерное имитационное моделирование и используемые при разработке моделей математические схемы систем. Моделирование каналов передачи (утечки) информации систем массового обслуживания.

Самостоятельная работа. 40(0) ч. Вопросы методологии математического и компьютерного моделирования.

Самостоятельная работа. 40(0) ч. Сложные системы: концепции построения и реализации моделей.

Моделирование систем

Семестр 2

Модели систем

Лекция. 6(0) ч. Стохастические модели.

Лекция. 6(0) ч. Модели с элементами неопределенности.

Лабораторная работа. 8(0) ч. Моделирование стохастических процессов и систем

Лабораторная работа. 14(0) ч. Моделирование систем с элементами неопределенности (фракталы, перколяция, клеточный автомат, нечеткая модель). Моделирование конфликта систем в сфере информационной безопасности.

Самостоятельная работа. 56(0) ч. Обзор современного специализированного программного обеспечения для моделирования систем.

Самостоятельная работа. 90(0) ч. Проверка качества псевдослучайной последовательности случайных чисел. Построение концептуальной модели системы массового обслуживания. Составление многофакторных планов эксперимента и оценка объема испытаний. Проверка адекватности модели с помощью критериев согласия.

БРС

Семестр	Контрольные точки	Баллы
1	Текущий контроль в разделе «Общие вопросы методологии математического и компьютерного моделирования»	
	Устный опрос	30
	Выполнение и оформление отчетности по лабораторной работе	30
1	Экзамен	
	Ответы на вопросы по билетам	40
	Итого за семестр 1:	100
1	Текущий контроль в разделе «Моделирование систем»	
	Устный опрос	30
	Выполнение и оформление отчетности по лабораторной работе	30
1	Экзамен	
	Ответы на вопросы по билетам	40
	Итого за семестр 2:	100

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного процесса

Образовательные технологии (в том числе на занятиях, проводимых в интерактивных формах).

При преподавании дисциплины «Математическое и компьютерное моделирование сложных систем» используются как традиционные (лекция, проблемная лекция, лекция-семинар), так и инновационные технологии (применение мультимедийного проектора,

семинар- дискуссия, «мозговой штурм», «метод проектов», возможно использование ресурсов сети Internet и электронных учебников). Лекционные занятия проводятся с использованием традиционной, активной и интерактивной форм обучения. Лабораторные занятия проводятся с использованием активных и интерактивных форм обучения.

Учебно-методические материалы, в том числе методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

По данной дисциплине разработаны оценочные средства, критерии их оценивания, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Оценочные средства

По данной дисциплине разработаны оценочные средства, критерии их оценивания, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

- [Оценочные средства Комп моделирование сложных систем.docx](#)

Список литературы

Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная

1. [Моделирование систем и процессов](#): Учебник для вузов/под ред. Волковой В.Н., Козлова В.Н.. —Москва: Юрайт, 2022. —450 с.
Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/489154>
2. [Моделирование систем и процессов. Практикум](#): Учебное пособие для вузов/под ред. Волковой В.Н.. —Москва: Юрайт, 2022. —295 с.
Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/490226>
3. [МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ](#): Учебник/Советов Б.Я., Яковлев С.А.. —М.: Издательство Юрайт, 2017. —343 с.
Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/book/6879586E-FBDD-40EA-9BA7-CBBD0DF9EB2D>
4. [Математическое моделирование систем и процессов](#)/Н.В. Голубева. —Москва: Лань", 2016. —191 с.
Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76825

Дополнительная

1. [Имитационное моделирование систем в среде ExtendSim](#): Учебное пособие для вузов/Альсова О. К.. —Москва: Юрайт, 2022. —115 с.
Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/494009>
2. [Математическое моделирование систем и процессов](#)/Голубева Н. В.. —Москва: Лань, 2013
Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4862

Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Архив научных журналов издательства <http://iopscience.iop.org/>

Информационно-коммуникационные технологии в образовании. <http://www.ict.edu.ru/>

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Портал электронного обучения БГУ e.bsu.ru

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации помещение для самостоятельной работы

компьютерный класс: персональный компьютер - 16 шт.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «БУРЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ДОРЖИ БАНЗАРОВА»
Институт математики, физики и компьютерных наук
Кафедра вычислительной техники и информатики

**Фонд оценочных средств по дисциплине
Компьютерное моделирование сложных систем**

Направление подготовки/ специальность

09.04.02– Информационные системы и технологии

Профиль подготовки /специализация

Проектирование, разработка и эксплуатация информационных систем

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

очная

Улан-Удэ
2025

Паспорт фонда оценочных средств

ПК-1. Способен планировать работы в проектах в области ИТ малого и среднего уровня сложности

ПК-1.3. Управляет сборкой программных базовых элементов конфигурации ИС в проектах в области ИТ малого и среднего уровня сложности

ПК-3. Способен планировать коммуникации в проектах любого уровня сложности в области ИТ

ПК-3.2. Понимает современные стандарты информационного взаимодействия систем

ПК-3.3 Владеет современными инструментами и методами коммуникаций

Оценочные средства

Вопросы к устному опросу

1. Математические описания систем и моделей систем в рамках теоретико-множественного подхода.
2. Системы и проблемы. Системный подход и системный анализ. Качественные и количественные методы.
3. Общая методика системного анализа применительно к проектированию информационных и информационно-измерительных систем.
4. Задачи анализа и синтеза систем. Эволюционная технологическая схема синтеза сложных систем.
5. Метод анализа иерархий. Технология структурирования целей при разработке системы. Использование МАИ на начальной стадии разработки системы.
6. Морфологические методы и генерация альтернативных вариантов системы.
7. Современные информационно-аналитические технологии структурного системного анализа.
8. Объектно-ориентированный анализ и моделирование систем.
9. Обоснование структуры трехрубежной системы информационной безопасности организации.
10. Типовые математические схемы элементов сложной системы
11. Комбинированный подход. Математическая схема агрегата. Гибридные автоматы.
12. Метод статистических испытаний Монте-Карло. Способы организации модельного времени и квазипараллелизма имитационной модели.
13. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения. Датчики случайных чисел.
14. Моделирование случайных величин с произвольным законом распределения.
15. Языки и инструментальные средства имитационного моделирования.
16. Принципы моделирования информационного конфликта систем.
17. Задачи анализа и синтеза систем. Эволюционная технологическая схема синтеза сложных систем.
18. Моделирование случайных величин с произвольным законом распределения

Баллы для учета в рейтинге (оценка ответа на зачете)	Степень удовлетворения критериям
25-30 баллов	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо

«отлично»	структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
20-24 баллов «хорошо»	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
15-19 баллов «удовлетворительно»	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
14 баллов и меньше «неудовлетворительно»	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

Пример задания для выполнения лабораторной работы

1 семестр

Задание 1. Познакомиться с моделями системы и построить ее динамическую модель, используя ее полиномиальное приближение.

Задание 2. Построить диаграмму понятий, в которой отразить концептуальную модель.

Задание 3. Построить диаграмму прецедентов (не менее 4 прецедентов), в которой отразить требования к системе, ее основную функциональность.

Задание 4. Определить отношения между акторами (обобщение) и проиллюстрировать их на диаграмме.

2 семестр

Задание 1. Определить отношения между прецедентами и проиллюстрировать их на диаграмме (ассоциация, обобщение, зависимости включения и расширения).

Задание 2. Использовать различные типы отношений между классами (ассоциация, агрегация, композиция, обобщение, зависимости). Отобразить роли и кратности ассоциаций, абстрактный класс, операции, области видимости, вычисляемые атрибуты, направления навигации, зависимости.

Задание 3. Выбрать язык объектно-ориентированного программирования для прямого проектирования. Использовать в диаграмме классов типы данных выбранного языка.

Лабораторная работа №2. «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: $a \in (-2; 1)$, $b \in (1; 3,5)$. Оценить показатель эффективности системы – дисперсию. Доверительный интервал $\delta\sigma = 0,08$ с уровнем значимости $\alpha = 0,06$.

Баллы	Степень удовлетворения критериям
-------	----------------------------------

для учета в рейтинге	
5 баллов	правильные ответы на вопросы + правильно оформленный отчет
4 балла	неполные ответы на вопросы + правильно оформленный отчет
3 балла	правильный или неполный ответ на два вопроса + правильно оформленный отчет
2 балла	правильный или неполный ответ на один вопрос + правильно оформленный отчет
1 балл	правильно оформленный отчет, нет ответов на вопросы

Вопросы к экзамену:

1. Понятие модели, свойства моделей, цели моделирования.
2. Общие принципы построения математических моделей. Классификация моделей.
3. Схема вычислительного эксперимента, верификация результатов моделирования.
4. Принципы моделирования. Примеры математических моделей физических систем.
5. Моделирование и системный анализ. Сложные системы.
6. Обзор методов, используемых для моделирования процессов и явлений. Методология математического моделирования и МКЭ. МКЭ как математический аппарат реализации моделей систем.
7. Детерминированные модели, описываемые дифференциальными уравнениями.
8. Пакеты прикладных программ конечно-элементного моделирования сложных систем: возможности, сравнительная характеристика, особенности.
9. Основы метода конечных элементов. Система базисных и весовых функций. Конечно-элементная аппроксимация решений дифференциальных уравнений.
10. Метод Монте-Карло как метод моделирования стохастических явлений и процессов.
11. Модели фрактальных систем и процессов (фрактал и фрактальная размерность).
12. Основные понятия теории перколяции.
13. Основы нечеткого моделирования. Этапы построения и реализации нечеткой модели.

Баллы для учета в рейтинге (оценка ответа на зачете)	Степень удовлетворения критериям
34-40 баллов «отлично»	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
27-33 баллов «хорошо»	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
20-26 баллов «удовлетворительно»	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
19 баллов и меньше «неудовлетворительно»	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное

	или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
--	--