МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Забайкальский государственный университет»

(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет энергетический

Кафедра информатики, вычислительной техники и прикладной математики

**УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**для студентов заочной формы обучения**

(*с полным сроком обучения*)

по дисциплине «Компьютерное моделирование»

 наименование дисциплины (модуля)

для направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Общая трудоемкость дисциплины: 8 семестр – 4 зачетных единиц.

Форма текущего контроля в восьмом семестре – контрольная работа.

Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) – нет.

Форма промежуточного контроля в восьмом семестре – зачет

Чита 2022

**Краткое содержание курса**

**Восьмой семестр**

1. Моделирование как метод познания, основные понятия, связанные с компьютерным моделированием.
2. Моделирование случайных процессов. Вычисление площадей методом Монте-Карло. Задача Бюффона.
3. Модели случайных и хаотических блужданий.
4. Моделирование физических процессов. Детерминированные модели.
5. Моделирование свободного падения тела. Модель движения тела, брошенного под углом к горизонту.
6. Уравнения математической физики. Классификация уравнений математической физики. Моделирование процесса теплопроводности.
7. Математические модели. Имитационное моделирование.
8. Модели динамических систем. Инструментальные программные средства для моделирования динамических систем. Модель популяции.
9. Моделирование случайного события. Моделирование полной группы несовместных событий.
10. Моделирование случайной величины с заданным законом распределения.
11. Моделирование нормально распределенных случайных величин. Моделирование системы случайных величин.
12. Моделирование стохастических систем. Метод статистических испытаний. Моделирование последовательностей независимых и зависимых случайных испытаний. Общий алгоритм моделирования дискретной случайной величины.
13. Моделирование потока случайных событий.
14. Моделирование систем массового обслуживания.

**Форма текущего контроля**

**Восьмой семестр**

*Контрольная работа №1*

Контрольная работа №1 является индивидуальным проектным заданием студента. Студент обязан предоставить контрольную работу в печатном варианте и показать компьютерную реализацию задач, согласно своего варианта. Контрольная работа оформляется студентом согласно методической инструкции **Оформление письменной работы согласно МИ 01-02-2018 Общие требования к построению и оформлению учебной текстовой документации.**

Контрольная работа содержит 20 вариантов. Для выбора варианта необходимо использовать следующую таблицу:

|  |  |
| --- | --- |
| Предпоследняяцифра шифра | Последняя цифра номера зачетной книжки (шифра) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| 0 | 1 | 11 | 1 | 11 | 1 | 11 | 1 | 11 | 1 | 11 |
| 1 | 2 | 12 | 2 | 12 | 2 | 12 | 2 | 12 | 2 | 12 |
| 2 | 3 | 13 | 3 | 13 | 3 | 13 | 3 | 13 | 3 | 13 |
| 3 | 4 | 14 | 4 | 14 | 4 | 14 | 4 | 14 | 4 | 14 |
| 4 | 5 | 15 | 5 | 15 | 5 | 15 | 5 | 15 | 5 | 15 |
| 5 | 6 | 16 | 6 | 16 | 6 | 16 | 6 | 16 | 6 | 16 |
| 6 | 7 | 17 | 7 | 17 | 7 | 17 | 7 | 17 | 7 | 17 |
| 7 | 8 | 18 | 8 | 18 | 8 | 18 | 8 | 18 | 8 | 18 |
| 8 | 9 | 19 | 9 | 19 | 9 | 19 | 9 | 19 | 9 | 19 |
| 9 | 10 | 20 | 10 | 20 | 10 | 20 | 10 | 20 | 10 | 20 |

Контрольная работа состоит из трех заданий.

**Задание 1:** обеспечить определение на числовом отрезке [0,100] случайное положение точек – моментов событий нестационарного пуассоновского потока с заданной функцией , представляющей собой интенсивность потока. Дать графическую иллюстрацию. Варианты заданий приведены в таблице.

|  |  |
| --- | --- |
| **№****варианта** | **Интенсивность потока**  |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |
| 11 |  |
| 12 |  |
| 13 |  |
| 14 |  |
| 15 |  |
| 16 |  |
| 17 |  |
| 18 |  |
| 19 |  |
| 20 |  |

**Задание 2:** обеспечить определение на числовом отрезке [0,100] случайное положение точек – моментов изменения состояния одноканальной СМО с отказами, для которой известны характеристики:  – интенсивность потока заявок,  – интенсивность обслуживания. Должны подводиться итоги: количество обслуженных заявок, количество отказов. Варианты вида функции  заимствуются из задания 1. Варианты задания функции интенсивности обслуживания приведены в таблице.

|  |  |
| --- | --- |
| **№****варианта** | **Интенсивность обслуживания**  |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |
| 11 |  |
| 12 |  |
| 13 |  |
| 14 |  |
| 15 |  |
| 16 |  |
| 17 |  |
| 18 |  |
| 19 |  |
| 20 |  |

**Задание 3** обеспечить определение на числовом отрезке [0,100] случайное положение точек – моментов изменения состояния одноканальной СМО с ожиданием, для которой известны характеристики:  – интенсивность потока заявок,  – интенсивность обслуживания. На моменты изменения состояния системы должно определяться количество заявок в накопителе. Варианты вида функции  и  заимствуются из заданий 1 и 2.

**Общие рекомендации при оформлении компьютерной программы**

1. Целесообразно до начала компьютерной реализации модели провести обезразмеривание переменных, входящих в уравнения, выявить безразмерные комбинации параметров модели и дальнейшие действия производить в безразмерных величинах.
2. Необходим контроль точности результатов и устойчивости применяемого численного метода. Для этого достаточно ограничиться эмпирическими приемами (например, сопоставлением решений, полученных с несколькими разными шагами по времени).
3. Целесообразно применять для моделирования стандартные методы интегрирования систем дифференциальных уравнений, описанные в математической литературе. Простейшие методы (метод Эйлера) часто бывают неустойчивы и их применение ведет к лишнему расходу времени.
4. Результаты моделирования следует выводить на экран компьютера в следующих видах: таблицы зависимостей перемещения и скорости от времени, графики этих зависимостей, траектории. Желательны динамические иллюстрации движения тел (скажем, изображение движений по траекториям в некотором условном масштабе времени через равные промежутки). Уместны звуковые сигналы (одни – в критические моменты для моделируемого движения, другие – через некоторый фиксированный отрезок пройденного пути и т.д.).
5. При выводе результатов в табличном виде следует учитывать, что соответствующий шаг по времени не имеет практически ничего общего с шагом интегрирования и определяется удобством и достаточной полнотой для восприятия результатов на экране. Экран, сплошь забитый числами, не поддается восприятию. Выводимые числа следует разумным образом форматировать, чтобы незначащие цифры практически отсутствовали.
6. При выводе результатов в графической форме графики должны быть построены так, как это принято в математической литературе (с указанием того, какие величины отложены по осям, масштабами и т.д.).

**Форма промежуточного контроля**

**Зачет**

Зачет проводится устно по билетам. Экзаменационный билет включает в себя одно практическое задание:

1. Компьютерная реализация, указанных в курсе дисциплины, моделей.

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**1. Основная литература**

**1.1. Печатные издания**

1. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов: учеб. пособие / Н.Н. Лычкина. – Москва: ИНФРА-М, 2012. – 254 с.

2. Тарасевич Ю.Ю. Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс: учеб. пособие / Ю.Ю. Тарасевич. – 5-е изд. – Москва: Либроком, 2012. – 152 с.

3. Моделирование систем: учебник для студентов вузов / под ред. С.И. Дворецкого. – Москва: Академия, 2009. – 315 с.

4. Елизаров И.А. Моделирование систем: учеб. пособие / И.А. Елизаров [и др.]. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 136 с.

**1.2. Издания из ЭБС**

1. Ризниченко Г.Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии [Электронный ресурс]: учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры / Г.Ю. Ризниченко. – Москва: Издательство Юрайт, 2017. – 183 с. – Режим доступа: https://www.biblio-online.ru/viewer/F6B58D55-D654-4E69-9ECBD14394A2CA3E#page/1.

**2. Дополнительная литература**

**2.1. Печатные издания**

1. Павловский Ю.Н. Имитационное моделирование: учеб. пособие / Ю.Н. Павловский, Н.В. Белотелов, Ю.И. Бродский. – Москва: Академия, 2008. – 236 с.

2. Абакумов Ю.Г. Системы массового обслуживания и их моделирование: учеб. пособие / Ю.Г. Абакумов, А.О. Потехо. – Чита: ЧитГТУ, 1998.– 30 с.

3. Федорова Г.Н. Информационные системы: учебник / Г.Н. Федорова. – 3-е изд., стер. – Москва: Академия, 2013. – 208 с.

**2.2. Издания из ЭБС**

1. Лобанов А.И. Математическое моделирование нелинейных процессов [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата / А.И. Лобанов, И.Б. Петров. – Москва: Издательство Юрайт, 2017. – 255 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-9916-8897-0. – Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/C7FE0C81-16DA445E-8656-3A19CFB1170A](http://www.biblio-online.ru/book/C7FE0C81-16DA445E-8656-3A19CFB1170A).

2. Рейзлин В.И. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: учеб. пособие для магистратуры / В.И. Рейзлин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2017. – 126 с. – (Серия: Университеты России). – ISBN 978-5-534-01579-9. – Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/5133D74D-6E4F-40E0-B14B-4F90C0BC10C4](http://www.biblio-online.ru/book/5133D74D-6E4F-40E0-B14B-4F90C0BC10C4)

**3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. https://www.biblio-online.ru/ Электронно-библиотечная система «Юрайт».

2. http://www.edu.ru Федеральный портал «Российское образование».

3. http://techlib.org Библиотека технической литературы.

4. http://techlibrary.ru/ Техническая библиотека.

Ведущий преподаватель:

к. ф. – м. н., доцент, доцент кафедры информатики, вычислительной техники и прикладной математики Коган Евгения Семеновна

Заведующий кафедрой информатики, вычислительной техники и прикладной математики к. т. н., доцент Морозова Марина Александровна