

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

Г . В . С м и р н о в

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

методические указания по выполнению самостоятельной работе для студентов всех направлений и уровней подготовки

ТОМСК
2024

УДК 004.432.2
ББК 32.973.2
С 506

Рецензент:

Полисадова Е.Ф., профессор Ом ИШНПТ ТПУ, доктор физ.-мат. наук

Смирнов, Геннадий Васильевич

С 506 Математическое моделирование: методические указания по выполнению самостоятельной работе для студентов всех направлений и уровней подготовки/ Г.А. Смирнов. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2024. – 11 с.

В методических рекомендациях освещаются вопросы организации успешной самостоятельной работы по дисциплине математическое моделирование. Самостоятельная работа студентов выражается в освоении необходимого объема учебной программы по дисциплине, выработке навыков профессиональной деятельности при изучении вынесенных на самостоятельную работу вопросов. Это выражается в подготовке к лекционным и лабораторным занятиям, в подготовке рефератов, в написании курсовой работы и выполнении соответствующих заданий. Того минимального времени, которое отведено для изучения в учебном плане, явно недостаточно в связи с большим объемом материала по методам математического моделирования. Поэтому студентам предлагается провести самостоятельное углубленное изучение ряда тем, а результаты его выразить в письменных ответах на вопросы заданий в виде рефератов, а также в виде курсовой работы. В пособии приводятся темы, рекомендованные для самостоятельной работы, а также рекомендуемые учебно-методические материалы.

Методические указания по самостоятельной работе предназначены для студентов всех направлений и уровней подготовки.

Одобрено на заседании кафедры РЭТЭМ протокол № 87 от 28.02.2024.

УДК 004.432.2
ББК 32.973.2

© Смирнов Г.В., 2024
© Томск. гос. ун-т систем
упр. и радиоэлектроники

Содержание

1. Введение	3
2. Рекомендации по выполнению самостоятельной работы.....	4
3. Темы для самостоятельной подготовки	7
4. Рекомендуемые учебно-методические материалы	10

1 Введение

Преподавание дисциплины «Математическое моделирование» представляет собой систематическое изложение материала по методам моделирования систем и процессов, дает базовые знания, необходимые специалисту направления «01.04.02. «Прикладная математика и информатика» независимо от его специализации. Наряду с изучением методов математического моделирования как единого целого, в курсе рассматриваются основные понятия теории множеств, теории планирования экспериментов и наиболее важные характеристики программных и аппаратных компонентов, используемых для моделирования, вопросы нейросетевого, нечеткого и визуального моделирования.

Распределение самостоятельной работы

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 Язык множеств	Написание отчета по курсовой работе	10	ОПК-3	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	8	ОПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ОПК-3	Лабораторная работа
	Итого	26		
2 Дискретная вероятность работы	Написание отчета по курсовой работе	8	ОПК-3	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	8	ОПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ОПК-3	Лабораторная работа
	Итого	26		
3 Линейное программирование	Написание отчета по курсовой работе	10	ОПК-3	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	6	ОПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-3	Лабораторная работа
	Итого	20		
	Итого за семестр	72		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
	Итого	108.		

Большой объем знаний по данной теме не позволяет студентам изучать весь материал в рамках аудиторных занятий, поэтому часть материала выносится на самостоятельное изучение. С одной стороны такое обучение позволяет студенту самостоятельно осваивать материал системно и углубленно, а с другой стороны – готовить себя к постоянному обучению, т.е. и после окончания университета [1-3].

Данное методическое пособие должно помочь студенту правильно выбрать тему курсового проекта и своей магистерской диссертации, выделить проблемные места, сформулировать вопросы, по которым можно оценить степень усвоения материала, а также помочь правильно выбрать необходимую литературу для самостоятельного изучения разделов данной дисциплины.

2 Рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов выражается в освоении необходимого объема учебной программы по дисциплине, выработке навыков профессиональной деятельности при изучении вынесенных на самостоятельную работу вопросов. Это выражается в подготовке к лекционным и лабораторным занятиям, в подготовке рефератов, в написании курсовой работы и выполнении соответствующих заданий. Того минимального времени, которое отведено для изучения в учебном плане, явно недостаточно в связи с большим объемом материала по методам математического моделирования. Поэтому студентам предлагается провести самостоятельное углубленное изучение ряда тем, а результаты его выразить в письменных ответах на вопросы заданий в виде рефератов.

Прежде чем приступить к изложению ответов на вопросы задания, студент на лекциях получает необходимые знания об основных понятиях, терминах, общих вопросах математического моделирования. Электронный курс по математическому моделированию [4] построен таким образом, чтобы прочитанный теоретический материал каждой лекции был закреплен на практике. Для этой цели после каждой лекции даются практические задачи по разделу, которые каждый студент должен прорешать самостоятельно. Эти знания также можно получить в процессе самоподготовки по предлагаемым вопросам к теме по дисциплине.

Самостоятельная подготовка состоит в подборке и изучении предлагаемой учебно-методической литературы, а также использовании дополнительной литературы. В связи с быстрым развитием и появлением новых методов математического моделирования, литература, на которую делаются ссылки, на момент изучения данной дисциплины может устареть. Поэтому при выполнении работы целесообразно использовать интернет - источники.

Темы курсовых работ, контрольные вопросы, письменные ответы на которые являются основой для оценки результатов самостоятельной работы, определяются текущей темой лекции.

Приветствуется инициативное предложение варианта темы курсовой работы студентом, в рамках перспективного развития программных сред и объектов математического моделирования, например рынка ИКТ.

Как правильно написать курсовую работу подробно изложено в электронном курсе [4], в разделе «Курсовой проект (работа)».

При непосредственном написании курсовой работы недопустимо дословное копирование материала из Интернета, а также использование сканирования фрагментов текста из учебников, учебных пособий и брошюр, за исключением отдельных научных и практически положений. В этом случае, необходимо сделать ссылку на первоисточник.

При подготовке курсовой работы должны соблюдаться такие требования, как логическая последовательность изложения ответа по каждому вопросу, убедительность аргументации, если она присутствует; краткость, конкретность и точность формулировок, исключающих возможность неоднозначного толкования.

Объем курсовой работы: 20–30 страниц 14 шрифтом [4, 5].

В тексте необходимо применять научные и технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научной и технической литературе. Не допускается применение для одного и того же понятия без соответствующих пояснений различных научных терминов, близких по смыслу (синонимов) и иностранных слов, сокращений слов, обозначений, кроме установленных правилами русской орфографии или соответствующими государственными стандартами.

Курсовая работа по текущей теме должна быть дана в электронном и в письменном виде. Электронный вариант высылается преподавателю по электронной почте в назначенный срок. Письменный вариант курсовой работы передается на кафедру. Отсчет страниц (листов) начинается с титульного. Номера страниц (листов) проставляются начиная с введения, либо внизу по середине страницы, либо в правом верхнем углу. Нумерация страниц текста работы и приложений должна быть сквозной. Курсовая работа должна включать следующие обязательные структурные части: титульный лист, содержание (оглавление), основная часть ответов по каждому вопросу, список использованной литературы, приложения.

Возможна краткая оценка современного состояния исследуемой проблемы (введение) по всем или в отдельности по каждому вопросу задания.

Введение располагается после «Содержания».

При наличии затруднений в подборе учебной и нормативной литературы для выполнения задания при изучении отдельных вопросов по дисциплине «Математическое моделирование» студенты могут получить необходимую консультацию на кафедре РЭТЭМ в специально определенные для этого дни.

Письменная работа студента, являющаяся основой для оценки результатов его самостоятельной работы. Курсовая работа выполняется студентом самостоятельно по каждой теме, отдельно и лично им предоставляется преподавателю или на кафедре в указанный преподавателем срок, но не позднее 15 дней до экзамена.

Если курсовая работа не зачтена, то с учетом замечаний преподавателя она подлежит доработке и повторной сдаче.

Студенты, не предоставившие письменной работы и не доработавшие ее после замечаний преподавателя, к экзамену или зачету по дисциплине не допускаются.

Письменная работа подписывается лицом ее выполнившим, с указанием фамилии, инициалов, даты и сдается для проверки и рецензирования преподавателю.

3 Темы для самостоятельной подготовки

1. Операции над множествами.
2. Отношения и функция.
3. Математика перечисления: перестановки.
4. Математика перечисления: сочетания.
5. Биномиальная и полиномиальная теоремы
6. Дискретная вероятность.
7. Теорема Байеса.
8. Марковские цепи и теория игр.
9. Непрерывная вероятность.
10. Математические модели в биологии.
11. Теория правдоподобия.
12. Вероятностный вывод.
13. Векторы и матрицы
14. Программные среды математического моделирования.
15. Мультиагентные системы.
16. Естественно-языковые интерфейсы.
17. Язык множеств

Теоретические вопросы для самоподготовки

1. Понятия «модель», «моделирование». Разработка моделей систем на основе классического и системного подходов (сравнительный анализ).
2. Аналитический и имитационный метод моделирования процессов и систем (краткая характеристика).
3. Основные стадии разработки модели на базе системного подхода: макро- и микропроектирование.
4. Основные характеристики моделей.
5. Классификация видов моделирования по различным признакам.
6. Основные виды обеспечения машинного моделирования (краткая характеристика). Возможности машинного моделирования. Оценка эффективности машинного моделирования.
7. Формальная модель объекта. Закон функционирования системы, способы его задания. Алгоритм функционирования. Статические и динамические модели.
8. Непрерывно-детерминированные модели: краткая характеристика, примеры, возможные приложения.
9. Конечные автоматы: понятие, формальное определение, функционирование. Автоматы Мили и автоматы Мура. Возможные приложения.
10. Способы задания конечных автоматов. Примеры. Синхронные и асинхронные автоматы. Условие однозначности переходов.
11. Вероятностные автоматы: понятие, формальное определение. Р-автоматы Мили и Мура. Y- и Z-детерминированные Р-автоматы. Возможные приложения.
12. Системы массового обслуживания: основные понятия. Виды СМО. Потоки событий. Простейший поток событий, его характеристики.
13. Формализация Q-схемы: базовые предположения, сети массового обслуживания, параметры и алгоритмы функционирования Q-схемы. Формальное определение.
14. Сети Петри: формальное определение, графическое изображение. Маркированные N-схемы. Функционирование N-схемы.
15. Агрегативный подход. Описание агрегата. Моделирование функционирования агрегата. Понятие об агрегативных системах.
16. Машинное моделирование системы: сущность, цели, требования к модели. Основные этапы моделирования систем (перечислить).
17. Построение концептуальной модели системы и ее формализация: основное назначение этапа, основные подэтапы (краткая характеристика).

18. Алгоритмизация модели системы и ее машинная реализация: основное назначение этапа, основные подэтапы (краткая характеристика).
19. Принципы построения моделирующих алгоритмов. Формы представления моделирующих алгоритмов.
20. Получение и интерпретация результатов машинного моделирования системы: особенности, критерии оценки, краткая характеристика основных подэтапов.
21. Статистическое моделирование на ЭВМ: сущность, области применения, результаты. Примеры.
22. Квазиравномерное распределение: определение, числовые характеристики. Формирование случайной величины, квазиравномерно распределенной на $(0, 1)$.
23. Основные способы генерации квазиравномерно распределенных случайных чисел. Псевдослучайные числа, примеры алгоритмов их получения. Требования к генератору.
24. Моделирование испытаний (наступление случайного события с заданной вероятностью): процедура и ее обоснование. Обобщение на группу событий: процедура определения исхода испытания по жребию. Ошибка при реализации на ЭВМ.
25. Моделирование совместных испытаний (на примере двух случайных событий с заданными вероятностями): случай независимых и зависимых событий.
26. Формирование возможных значений случайной величины с заданным законом распределения: прямое преобразование (для непрерывных и дискретных случайных величин); использование предельных теорем теории вероятностей.
27. Основная задача планирования машинных экспериментов. Основные понятия теории планирования экспериментов: факторы, их уровни, функция и поверхность реакции, виды факторов, модель планирования.
28. Матрица планирования. Планирование эксперимента для линейного приближения поверхности реакции. Виды планов экспериментов. Правило проведения ДФЭ.
29. Проблемы стратегического планирования (краткая характеристика). Основные этапы стратегического планирования.
30. Основные проблемы, решаемые на этапе тактического планирования (краткая характеристика).
31. Получение статистических оценок искомых характеристик моделируемой системы: оценка вероятности события, оценка закона распределения случайной величины, среднего значения и дисперсии случайной величины, корреляционного момента случайных величин.

32. Основные задачи обработки результатов моделирования, их связь с задачами проверки статистических гипотез.

33. Основные методы анализа результатов моделирования (краткая характеристика).

34. Особенности машинного синтеза. Обработка результатов моделирования при синтезе систем.

35. Языки моделирования. Подходы к разработке ЯИМ. Задание времени в машинной модели. Классификация языков моделирования.

4 Примерные темы курсовых работ

1. Математическое моделирование влияния напряженности переменных электрических полей промышленной частоты на здоровье людей.

2. Математическое моделирование оценки качества сточных вод.

3. Математическое моделирование природно-техногенной системы Корниловского месторождения.

4. Математическое моделирование сорбента на основе кварца.

5. Проектирование информационного дисплея «бегущая строка».

6. Математическое моделирование устройства для распыления токопроводящей аэрозольной смеси.

7. Математическое моделирование систем с использованием светопроводящих устройств.

8. Математическое моделирование преобразователя электрической энергии для зарядной станции

5 Учебно-методические материалы

1. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие [Электронный ресурс]/ Н. В. Голубева. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4862> (дата обращения: 25.02.2024).

2. Новые методы математического моделирования динамики и управления формированием компетенций в процессе обучения в вузе : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. А. Большаков, И. В. Вешнева, Л. А. Мельников, Л. Г. Перова. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2014. — 250 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/55666> (дата обращения: 25.02.2024).

3. Смирнов Г.В. Моделирование и оптимизация объектов и процессов: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Г.В. Смирнов. – Москва: Горячая линия –Телеком, 2018.– 176 с. — Режим доступа: http://www.techbook.ru/book.php?id_book=1045 (дата обращения: 25.02.2024).

4. Смирнов Г.В., Математическое моделирование процессов в биосфере и техносфере [Электронный ресурс] / Г.В.Смирнов. - Томск: ТУСУР, 2020.. — Режим доступа: <https://sdo.tusur.ru/course/view.php?id=2351>. (дата обращения: 25.02.2024).

5. Смирнов Г.В., Планирование эксперимента [Электронный ресурс] / Г.В. Смирнов. — Томск: ТУСУР, 2020. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/programs/1296/disciplines/94564> (дата обращения: 25.02.2024).