

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кузбасский государственный технический
университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра информационных и автоматизированных
производственных систем

Составители
В.В. Зиновьев,
И.С. Кузнецов

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы

Рекомендовано учебно-методической комиссией направления подготовки
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» в
качестве электронного издания для использования в образовательном
процессе

Кемерово 2022

Рецензенты:

Чичерин И. В. – к.т.н., доцент кафедры информационных и автоматизированных производственных систем

Зиновьев Василий Валентинович

Кузнецов Игорь Сергеевич

Моделирование систем и процессов: методические указания по выполнению самостоятельной работы для обучающихся направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, всех форм обучения / сост. В. В. Зиновьев, И. С. Кузнецов; Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева. – Кемерово, 2022. – Текст : электронный.

В данных методических указаниях изложены цели самостоятельной работы, форма контроля ее выполнения, содержание самостоятельной работы и рекомендации по порядку изучения материала, вопросы для самопроверки.

© Кузбасский государственный
технический университет имени
Т. Ф. Горбачева, 2022

© В. В. Зиновьев, И. С. Кузнецов,
составление, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

1	ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	4
2	СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	4
3	ФОРМА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	4
4	РЕКОМЕНДАЦИИ ПОРЯДКА ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1	Самостоятельное изучение тем учебного материала	5
5	ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ	6
5.1	Имитационное моделирование техпроцессов в среде компьютерного моделирования GPSS World	6
5.2	Компьютерная анимация техпроцессов на языке Proof Animation	8
5.3	Имитационное моделирование техпроцессов с использованием математического аппарата сетей Петри	9
5.4	Моделирование систем и статистическая обработка данных в MS EXCEL	10
6	КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА	10
7	СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	11

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Целью работы является: самостоятельное изучение дисциплины в течение семестра для закрепления и получения знаний и навыков по дисциплине «Моделирование систем и процессов».

Задачами самостоятельной работы являются:

- Углубление и расширение теоретических знаний;
- Формирование умений использовать специальную литературу, электронные учебно-методические комплексы, глобальную сеть Интернет;
- Формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- Развитие исследовательских умений.

При этом предполагается самостоятельное более подробное изучение специализированного языка компьютерной анимации Proof Animation, имитатора сетей Петри NETSTAR, среды компьютерного моделирования GPSS World и табличного процессора Microsoft Excel.

2 СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Содержанием самостоятельной работы является:

1. Самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины, определенных рабочей программой, не рассматриваемых на аудиторных занятиях.
2. Подготовка сообщений и докладов на семинарах и конференциях по индивидуальному заданию студента.

3 ФОРМА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Используется следующая форма:

- Работа над учебным материалом (монография, учебное пособие, методические указания, электронные ресурсы);
- Подготовка сообщений на семинаре;
- Подготовка доклада на конференцию;
- Ответы на контрольные вопросы;
- Подготовка рефератов на заданную тему.

Возможны и другие формы в соответствии с положением о самостоятельной работе студентов, утвержденным МО от 22.10.2007 г.

4 РЕКОМЕНДАЦИИ ПОРЯДКА ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Порядок изучения дисциплины определяется рабочей программой дисциплины и настоящими методическими указаниями.

4.1 Самостоятельное изучение тем учебного материала

Таблица 4.1

№	Темы самостоятельной	Объем сам раб.	Контроль
1.	Пакет анализа в Microsoft Excel	4	5 неделя
2.	Теория сетей Петри	4	
3.	Теоретические кривые распределения вероятностей, используемые при моделировании случайных процессов в GPSS World. Определение дискретной и непрерывной функций. Определение функций по заданному закону распределения	6	
4.	Изменение последовательности псевдослучайных чисел. Проведение нескольких экспериментов за один прогон модели. Моделирование при установившемся режиме	4	9 неделя
5.	Стандартные числовые атрибуты. Атрибуты транзактов. Проверка числовых выражений. Присвоение числовых значений параметрам транзакта. Изменение приоритета транзакта	4	
6.	Дополнительные возможности GPSS WORLD: Матричные сохраняемые величины. Средство отладки GPSS World -моделей. Элементы, моделирующие управление	4	9 неделя
	Компьютерная анимация динамики систем в Proof Animation. Генерирование файла	7	13 неделя

№	Темы самостоятельной	Объем сам раб.	Контроль
	управления анимацией имитационной моделью. Чтение данных из внешнего файла		
7.	Выполнение курсовой работы	21	
Итого			58

5 ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

5.1 Имитационное моделирование систем и процессов в среде компьютерного моделирования GPSS World

1. Универсальные и специализированные языки программирования. (Отличия; преимущества и недостатки).

2. Динамические элементы в GPSS World -моделях. (Понятие; содержательное значение; условия приостановления продвижения).

3. Блоки GPSS World -модели. (Понятие; блок-схема; типы информации, представляемые в блок-схеме; требования к символическим именам).

4. Входной формат GPSS World -модели.

5. Внесение динамических элементов в модель. (Используемый блок; операнды блока; особенности блока; формат команд).

6. Удаление динамических элементов из модели. (Используемый блок; операнды блока; особенности блока; формат команд).

7. Таймер модельного времени. (Понятие счетчика завершений; используемые блоки и управляющие операторы; операнды; формат команд).

8. Моделирование продолжительности выполнения технологических операций. (Используемый блок; операнды блока; особенности блока; формат команд).

9. Управляющие операторы, необходимые для выполнения моделирования на специализированном языке GPSS World.

10. Моделирование обслуживающих приборов в GPSS World -моделях. (Используемые блоки; операнды блоков; формат команд; статистика, собираемая для приборов; варианты использования приборов в GPSS World -моделях).

11. Сбор статистики об очереди в GPSS World -моделях. (Понятие очереди; регистратор очереди в GPSS World -моделях;

используемые блоки; операнды блоков; формат команд; статистика, собираемая для очереди; ошибки при использовании регистратора очереди).

12. Использование распределений вероятностей в GPSS World -моделях. (Случайные числа; розыгрыш случайного числа в GPSS World -моделях; генераторы равномерно распределенных случайных чисел).

13. Определение функций в GPSS World -моделях пользователем. (Используемый управляющий оператор; формат команд; определение дискретной и непрерывной функций).

14. Встроенные в GPSS World функции. (Использование встроенных функций в GPSS World -моделях).

15. Стандартный файл отчета моделирования. (Основные разделы; информация, представляемая в разделах).

16. Моделирование параллельно работающих каналов в GPSS World -моделях. (Понятие многоканального устройства (МУ); емкость МУ; блоки и управляющие операторы, используемые для моделирования МУ и задания его емкости; операнды блоков; формат команд).

17. Моделирование непоследовательных операций. (Используемый блок; режимы блока; операнды блока; формат команд).

18. Стандартные числовые атрибуты (СЧА). (Назначение; типы СЧА).

19. Проверка числовых выражений в GPSS World -моделях. (Используемый блок; операнды блока; формат команд; режимы использования блока).

20. Атрибуты транзактов. (Назначение; категории атрибутов; формат атрибутов; типы параметров транзактов).

21. Присвоение числовых значений параметрам транзакта. Назначение приоритета. (Используемые блоки; операнды блоков; формат команд).

22. Проведение нескольких имитационных экспериментов за один прогон модели. (Используемые блоки и управляющие операторы; формат команд; переопределение операндов блоков в модели).

23. Резидентное и транзитное время транзактов. (Понятие; используемые блоки; операнды блоков; формат команд).

24. Арифметические переменные. (Назначение; используемые управляющие операторы; формат команд).

25. Матричные сохраняемые величины. (Назначение; типы; свойства).

26. Определение и инициализация матриц в GPSS World - модели. (Используемые управляющие операторы; формат команд).

27. Изменение значений элементов матриц. (Используемый блок; операнды блока; формат команд).

28. Средство отладки GPSS World - моделей. (Вызов и выход; экран трассировки; окна отладчика; информация, представляемая в окнах; функциональные клавиши).

29. Команды GPSS World -отладчика. (Понятие и назначение контрольных точек; установка и удаление контрольных точек; начало и продолжение моделирования; вывод информации на экран; сокращенные команды отладчика).

5.2 Компьютерная анимация систем и процессов на языке Proof Animation

1. Компьютерная анимация технологических процессов (понятие; языки; возможности; язык Proof Animation; статические и динамические элементы Proof Animation; требования к ПК).

2. Входные и выходные файлы, используемые Proof Animation (виды; особенности).

3. Меню режимов Proof Animation (назначение; опции).

4. Меню операций с файлами (назначение; опции).

5. Меню видов (назначение; опции).

6. Режим рисования статических элементов анимации (опции средств редактирования).

7. Система координат и время в Proof Animation. Изменение, заданных по умолчанию масштаба и скорости анимации.

8. Продвижение времени анимации к новому значению (используемая команда; особенности команды).

9. Создание динамического объекта в файле управления (используемая команда; особенности имен объектов; понятие класса объекта).

10. Помещение объекта на экран и удаление объекта с экрана (используемые команды; примеры).

11. Установка и изменение цвета объекта (типы цветов; используемые команды; примеры).

12. Определение класса объекта (понятие класса; опции режима Class Mode).

13. Управляемое и неуправляемое движение объектов. Перемещение объектов между двумя точками (используемые команды; примеры).

14. Перемещение объектов по заданной траектории (характеристики пути; помещение объекта на путь; опции режима Path Mode).

15. Вращение объектов (используемые команды; примеры).

16. Вывод динамических сообщений на экран (шаги; используемые команды, пример).

17. Гистограммы в Proof Animation (шаги; опции инструментальных средств; управление полосой гистограммы; используемые команды; пример).

18. Графики в Proof Animation (шаги; опции инструментальных средств; управление графиком; используемые команды; пример).

19. Изменение скорости объекта,двигающегося по пути. Изменение скорости пути (используемые команды; примеры).

20. Присоединение объектов друг к другу. Отсоединение объектов друг от друга (используемые команды; примеры).

21. Создание презентаций (шаги; режим Present; команды файла сценария; вывод слайдов на экран; показ частей анимации; приостановка презентации).

5.3 Имитационное моделирование систем и процессов с использованием математического аппарата сетей Петри

1. Что такое сеть Петри?

2. Какие правила срабатывания переходов используются при моделировании на сетях Петри?

3. Какова последовательность действий при вводе сети Петри в компьютер при помощи имитатора NETSTAR?

4. Для чего можно использовать ингибиторную дугу?

5. Каким образом отображаются результаты моделирования при использовании имитатора NETSTAR?

6. Что такое «узкие места» в технологии?

7. Какие правила срабатывания переходов используются при моделировании на сетях Петри?

8. Какова последовательность действий при вводе сети Петри в компьютер при помощи имитатора NETSTAR?

9. Для чего можно использовать ингибиторную дугу?

10. Каким образом отображаются результаты моделирования при использовании имитатора NETSTAR?

5.4 Моделирование систем и процессов в MS EXCEL

1. Что такое таблица модели?

2. Приведите элементы СМО, используемые для представления функционирования вычислительных систем.

3. Какие события происходят после освобождения прибора обслуживания и поступления заявки в СМО?

4. Для чего применяют инструмент «Генерация случайных чисел» встроенного в программу табличных вычислений Microsoft Excel Пакета анализа?

5. Какие виды распределений случайных величин можно задавать в Microsoft Excel?

6. Как задать равномерное, нормальное и дискретное распределения в Microsoft Excel?

6 КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

КСР осуществляется во время проведения текущего контроля успеваемости на 5, 9, 13 неделях в форме контрольной работы и компьютерного тестирования. Результаты контроля СРС учитываются преподавателями для оценки успеваемости студентов при текущем контроле знаний.

При выдаче студентам индивидуального задания по подготовке сообщений или доклада на семинаре или конференции устанавливается: тематика, определяются: цель и задачи исследования; объем работы в часах; дата выступления. Доклад проводится в форме презентации.

7 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Моделирование систем при помощи компьютерной имитации и анимации: учеб. пособие / В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов. – Кемерово: Кузбас. гос. техн. ун-т., 2010.

2. Проектирование компьютерно-интегрированных производственных систем: учеб. пособие / В. А. Полетаев, В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, И. В. Чичерин. – Москва : Машиностроение, 2011.

3. Советов, Б. Я. Моделирование систем: учебное пособие для вузов – 3-е изд., перераб. и доп. / Советов, Б. Я., Яковлев С. А. – Москва : «Высшая школа», 2001. – 319 с.

4. Моделирование процессов и систем учеб. пособие / В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев – Кемерово: Кузбас. гос. техн. ун-т., 2016.– 139 с.

5. Оценка характеристик по анимационной модели. Методические указания к выполнению лабораторной работе по дисциплине «Моделирование систем и процессов» для студентов направления подготовки бакалавров 15.03.04. «Автоматизация технологических процессов и производств» / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово 2017, 9 с.

6. Отображение элементов производственной системы в виде компьютерной анимации. Методические указания к выполнению лабораторной работе по дисциплине «Моделирование систем и процессов» для студентов направления подготовки бакалавров 15.03.04. «Автоматизация технологических процессов и производств» / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово 2017, 27 с.

7. Выбор структуры производственной системы методом имитационного моделирования. Методические указания к выполнению лабораторной работе по дисциплине «Моделирование систем и процессов» для студентов направления подготовки бакалавров 15.03.04. «Автоматизация технологических процессов и производств» / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово 2017, 15 с.

8. Выявление «узких мест» в технологии с помощью имитационного моделирования. Методические указания к выполнению

лабораторной работе по дисциплине «Моделирование систем и процессов» для студентов направления подготовки бакалавров 15.03.04. «Автоматизация технологических процессов и производств» / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово 2017, 15 с.

9. Моделирование робототехнического комплекса с помощью таблицы модели. Методические указания к выполнению лабораторной работе по дисциплине «Моделирование систем и процессов» для студентов направления подготовки бакалавров 15.03.04. «Автоматизация технологических процессов и производств» / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово 2017, 22 с.

10. Сравнение вариантов производственной системы на имитационных моделях. Методические указания к выполнению лабораторной работе по дисциплине «Моделирование систем и процессов» для студентов направления подготовки бакалавров 15.03.04. «Автоматизация технологических процессов и производств» / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово 2017, 19 с.

11. Моделирование производственной системы с группами оборудования. Методические указания к выполнению лабораторной работе по дисциплине «Моделирование систем и процессов» для студентов направления подготовки бакалавров 15.03.04. «Автоматизация технологических процессов и производств» / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово 2017, 27 с.

12. Верификация и валидация имитационных моделей систем. Методические указания к выполнению лабораторной работе по дисциплине «Моделирование систем и процессов» для студентов направления подготовки бакалавров 15.03.04. «Автоматизация технологических процессов и производств» / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово 2017, 27 с.

13. Моделирование систем и процессов. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Моделирование систем и процессов» для студентов направления подготовки бакалавров 15.03.04. «Автоматизация технологических процессов и производств» / сост. В. В. Зиновьев,

А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово 2017, 14 с.