

Министерство образования и науки 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 к самостоятельной работе
для студентов очной формы обучения**

Рекомендованы учебно-методической комиссией направления подготовки
15.03.04. «Автоматизация технологических процессов и производств»
в качестве электронного издания для самостоятельной работы

Кемерово 2017

Рецензенты:

Чичерин Иван Владимирович – кандидат технических наук, доцент, председатель учебно-методической комиссии направления 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Зиновьев Василий Валентинович

Кузнецов Игорь Сергеевич

Моделирование систем и процессов: методические указания к самостоятельной работе [Электронный ресурс]: для студентов направления подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» очной формы обучения / сост. В. В. Зиновьев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово, 2017.

В данных методических указаниях изложены содержание самостоятельной работы, примеры выполнения, контрольные вопросы.

© КузГТУ, 2017

© Зиновьев В. В., Кузнецов И. С.,
составление, 2017

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Целью самостоятельной работы: закрепление и получение 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.

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.

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 самосто- ятельной работы в часах.	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 управления анимацией имитационной моделью. Чтение данных из внешнего файла	7	13 неделя
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 КСР 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; КузГТУ. – Кемерово, 2010.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90464&type=utchposob:common>

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

4. Моделирование процессов и систем учеб. пособие / В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев; КузГТУ. – Кемерово, 2016. – 139 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91460&type=utchposob:common>

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» очной формы обучения / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово, 2017. – 9 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1476>

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» очной формы обучения / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово, 2017. – 27 с. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1475>

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» очной формы обучения / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово, 2017. – 15 с. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1378>

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 технологи-

ческих процессов и производств» / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово, 2017. – 15 с.
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1385>

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» очной формы обучения / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово, 2017. – 22 с.
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1437>

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» очной формы обучения / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово, 2017. – 19 с.
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1468>

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» очной формы обучения / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово, 2017.– 27 с. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1432>

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» очной формы обучения / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово, 2017. – 27 с.
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1375>

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» очной формы обучения / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово, 2017. – 14 с.
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1346>