

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 ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ**

**Методические указания к самостоятельной работе  
для студентов очной формы обучения**

Рекомендованы учебно-методической комиссией направления подготовки  
09.03.02 «Информационные системы и технологии»  
в качестве электронного издания для самостоятельной работы

Кемерово 2017

Рецензенты:

Чичерин Иван Владимирович – кандидат технических наук, доцент, председатель учебно-методической комиссии направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

**Зиновьев Василий Валентинович,  
Кузнецов Игорь Сергеевич.**

**Моделирование процессов и систем:** методические указания к самостоятельной работе [Электронный ресурс]: для студентов направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» 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**

**Цель самостоятельной работы:** закрепление и получение знаний и навыков по дисциплине "Моделирование процессов и систем".

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 самообразованию, 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**

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.

## 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	8	5 неделя
2.	Теория сетей Петри	15	
3.	Теоретические кривые распределения вероятностей, используемые при моделировании случайных процессов в GPSS World. Определение дискретной и непрерывной функций. Определение функций по заданному закону распределения	10	
4.	Изменение последовательности псевдослучайных чисел. Проведение нескольких экспериментов за один прогон модели. Моделирование при установившемся режиме	12	9 неделя
5.	Стандартные числовые атрибуты. Атрибуты транзактов. Проверка числовых выражений. Присвоение числовых значений параметрам транзакта. Изменение приоритета транзакта	14	
6.	Дополнительные возможности GPSS WORLD: Матричные сохраняемые величины. Средство отладки GPSS World - моделей. Элементы, моделирующие управление	12	9 неделя
	Компьютерная анимация динамики систем в Proof Animation. Генерирование файла управления анимацией имитационной моделью. Чтение данных из внешнего файла	10	13 неделя
7.	Основные библиотеки, используемые в Extend 6.0. Принципы соединения и настройки блоков. Управление временем моделирования и настройка общих параметров модели. Использование встроенной анимации в Extend 6.0	13	
<b>ИТОГО</b>			<b>94</b>

## 6 ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

### 6.1 Имитационное моделирование процессов и систем 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).

## **6.2 Анимационное представление процессов и систем 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, движущегося 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).

### **6.3 Имитационное моделирование процессов и систем с использованием проблемно-ориентированного имитатора NETSTAR**

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?

#### **6.4 Моделирование процессов и систем 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?

#### **6.5 Имитационное моделирование процессов и систем в среде EXTEND 6.0**

1. В чем состоит идея имитационного моделирования?
2. Какие основные требования предъявляются к программным средствам имитационного моделирования систем?
3. Для чего предназначена среда имитационного моделирования Extend 6.0 и какими преимуществами она обладает по сравнению с другими программными средствами моделирования?
4. Какой принцип (подход) использован в Extend 6.0 для отображения динамики системы?
5. Какие части и объекты содержит Extend-модель?
6. Какие виды связей между блоками используются в Extend 6.0?
7. Какие библиотеки используются в Extend 6.0 и для чего?
8. Для чего применяют блоки из библиотек «Generic», «Discrete Event», «Plotter»?

9. Какие виды распределений случайных величин можно задавать в Extend 6.0?
10. При помощи каких блоков Extend 6.0 можно собрать статистику о скопившихся транзактах?
11. Каким образом в Extend 6.0 задается время завершения моделирования?
12. Какие действия необходимо совершить, чтобы отобразить работу модели в виде анимации?
13. При помощи каких кнопок задания параметров графика можно автоматически подобрать масштаб по осям графика?
14. Для чего предназначены метки в Extend-модели?
15. Из каких основных частей состоит оболочка Extend 6.0?

## **7 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.

## **8 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: учебное 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. – 146 с. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91460&type=utchposob:common>

5. Определение параметров информационной системы на имитационной модели: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Моделирование процессов и систем» для студентов направления подготовки бакалавров 09.03.02 «Информационные системы

и технологии» очной формы обучения / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово, 2017. – 11 с.  
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1288>

6. Анимационное представление процессов и систем в Proof Animation: методические указания к выполнению лабораторной работе по дисциплине «Моделирование процессов и систем» для студентов направления подготовки бакалавров 09.03.02 «Информационные системы и технологии» очной формы обучения / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово, 2017. – 30 с.  
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1332>

7. Моделирование процессов и систем в имитаторе NETSTAR: методические указания к выполнению лабораторной работе по дисциплине «Моделирование процессов и систем» для студентов направления подготовки бакалавров 09.03.02 «Информационные системы и технологии» очной формы обучения / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово, 2017. – 20 с.  
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1320>

8. Моделирование процессов и систем в среде табличного процессора MS Excel: методические указания к выполнению лабораторной работе по дисциплине «Моделирование процессов и систем» для студентов направления подготовки бакалавров 09.03.02 «Информационные системы и технологии» очной формы обучения / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово, 2017. – 18 с.  
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1307>

9. Моделирование процессов и систем в среде GPSS WORLD: методические указания к выполнению лабораторной работе по дисциплине «Моделирование процессов и систем» для студентов направления подготовки бакалавров 09.03.02 «Информационные системы и технологии» очной формы обучения / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово, 2017. – 20 с.  
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1312>

10. Моделирование процессов и систем в среде EXTEND 6.0: методические указания к выполнению лабораторной работе по дисциплине «Моделирование процессов и систем» для студентов направления подготовки бакалавров 09.03.02 «Информационные системы и технологии» очной формы обучения / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово, 2017. – 36 с.  
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1276>

11. Проверка адекватности имитационных моделей процессов и систем: методические указания к выполнению лабораторной работе по дисциплине «Моделирование процессов и систем» для студентов направления подготовки бакалавров 09.03.02 «Информационные системы и техноло-

гии» очной формы обучения / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово, 2017. – 24 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1277>

12. Анализ чувствительности при моделировании процессов и систем: методические указания к выполнению лабораторной работе по дисциплине «Моделирование процессов и систем» для студентов направления подготовки бакалавров 09.03.02 «Информационные системы и технологии» очной формы обучения / сост. В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово, 2017. – 12 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1287>