

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

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

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

Рекомендованы учебно-методической комиссией направления подготовки
15.04.04 «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 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Зиновьев Василий Валентинович

Кузнецов Игорь Сергеевич

Математическое моделирование: методические указания к самостоятельной работе [Электронный ресурс]: для студентов направления подготовки 15.04.04 «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

Цель самостоятельной работы: закрепление и получение знаний и навыков по дисциплине «Математическое моделирование».

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 преподавателя.

3 ФОРМЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Используются следующие формы:

- 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 самостоятельной работы в часах	Контроль
1.	Пакет анализа в Microsoft Excel	4	5 неделя
2.	Теория сетей Петри	6	
3.	Теоретические кривые распределения вероятностей, используемые при моделировании случайных процессов в GPSS World. Определение дискретной и непрерывной функций. Определение функций по заданному закону распределения	4	
4.	Изменение последовательности псевдослучайных чисел. Проведение нескольких экспериментов за один прогон модели. Моделирование при установившемся режиме	2	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
7.	Проведение имитационных экспериментов и анализ результатов	14	13 неделя
ИТОГО		38	

5 ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

5.1 Моделирование в среде 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 последовательных 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 Моделирование с использованием проблемно-ориентированного имитатора 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?

5.3 Моделирование систем и статистическая обработка данных 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?
7. Для чего предназначен метод коррелированных выборок?
8. Какие еще методы уменьшения дисперсии бывают?
9. Что такое ковариация?
10. Для чего предназначен дисперсионный анализ при имитационном моделировании систем?
11. Как дисперсионный анализ помогает в оценке чувствительности при имитационном моделировании систем?
12. Перечислите задачи, возникающие в процессе имитационного моделирования систем, в которых применяется ANOVA.
13. Для чего применяют инструмент «Дисперсионный анализ» встроенный в табличный процессор Microsoft Excel?
14. Какие виды дисперсионного анализа можно проводить в Microsoft Excel и в чем их различие?

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; 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. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам для студентов направления 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» очной формы обучения / А. Н. Стародубов, В. В. Зиновьев, П. И. Николаев, И. С. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово, 2017. – 87 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1272>