

**Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования Московской области  
«Международный университет природы, общества и человека «Дубна»  
(Университет «Дубна»)**

**Факультет экономики и управления  
Кафедра экономики**

**УТВЕРЖДАЮ  
проректор по учебной работе**

\_\_\_\_\_ **С.В. Моржухина**

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ **20\_\_** г.

**Программа дисциплины**

**Имитационное моделирование экономических процессов**

Направление подготовки

080100.68 Экономика

Магистерская программа

«Математические методы анализа экономики»

Квалификация (степень) выпускника

*магистр*

Форма обучения

*очная*

г. Дубна 2011

Программа дисциплины «Имитационное моделирование» по направлению «Экономика» (магистерская программа «Математические методы анализа экономики»): Учебная программа. Автор: Самошков А.К. – Дубна: Университет «Дубна», 2011.

Автор программы:

ФИО, ученое звание, кафедра

к.э.н., доцент кафедры экономики Самошков А.К. \_\_\_\_\_

(подпись)

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и учебным планом по направлению подготовки

080100.68 «Экономика», магистерская программа «Математические методы анализа экономики»

(указывается номер ОКСО, код и наименование направления подготовки (специальности))

Программа рассмотрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_

(название кафедры)

Протокол заседания № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /д.т.н., проф. С.А.Панов \_\_\_\_\_ /

(ученое звание)

(подпись)

(фамилия, имя, отчество)

ОДОБРЕНО

Декан факультета (директор института, филиала) \_\_\_\_\_ /С.Ф.Дзюба\_\_ /

(ученое звание, степень)

(подпись)

(ФИО)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель библиотечной системы \_\_\_\_\_ /В.Г.Черепанова \_\_\_\_\_ /

(подпись)

(ФИО)

## Оглавление

1. Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры .....	4
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины .....	4
4. Содержание и структура дисциплины .....	7
4.1 Содержание разделов дисциплины .....	7
4.2 Структура дисциплины .....	8
4.3 Разделы дисциплины .....	9
4.4 Тематика семинарских занятий.....	10
5. Образовательные технологии.....	10
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	10
6.1 Перечень вопросов к зачету: .....	10
6.2 Тематика курсовых проектов или курсовых работ, рефератов, .....	14
эссе, выпускных квалификационных работ: .....	14
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	15
7.1. Основная рекомендуемая литература:.....	15
7.2. Перечень дополнительной литературы: .....	15
7.3. Периодические издания .....	15
7.4. Базы данных .....	16
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	16

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цель курса:** получение студентами представления об основных подходах имитационного моделирования, приобретение умения использовать основные приемы построения имитационных систем, нахождение слабых мест классических математических моделей и применение имитационного моделирования для преодоления найденных недостатков, овладение навыками самостоятельной реализации имитационных схем в знакомых средах программирования.

### **Задачи курса:**

- освоить теоретические основы математического моделирования экономических процессов;
- освоить методические основы математического моделирования экономических процессов;
- освоить специализированную программу для имитационного моделирования экономических процессов – MATLAB/SIMULINK;
- освоить построение имитационных моделей реальных экономических процессов при помощи специального программного обеспечения.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры**

Дисциплина «Имитационное моделирование экономических процессов» включена в основную образовательную программу подготовки магистров по направлению 080100.68 «Математические методы анализа экономики» в качестве вариативной части профессионального цикла гуманитарных, социальных и экономических дисциплин (дисциплина по выбору М2.В.ДВ.4.1)

## **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

В результате освоения дисциплины студент должен:

### **знать:**

- основные подходы построения моделей, объединяемых термином «Имитационное моделирование экономических процессов» и об областях их практического приложения;
- основные приемы построения имитационных систем;
- знать принципы апробации и верификации;
- основные из существующих методов имитационного моделирования социальных и экономических процессов;
- основные современные программные комплексы, применяемые в имитационном моделировании;

**уметь:**

- □ применять основные приемы построения имитационных систем;
- находить слабые места классических математических моделей и применять имитационное моделирование для преодоления найденных недостатков;
- строить имитационные модели различных экономических систем;
- оценивать адекватность построенных моделей;
- модифицировать существующие модели под конкретные задачи;

**владеть:**

- Навыками построения имитационных моделей различных экономических процессов;
- навыками самостоятельной реализации имитационных схем в знакомых средах программирования.

**.Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины**

**знание:**

<i>Результат обучения</i>	<i>Компетенция</i>	<i>Образовательная технология</i>	<i>Вид задания</i>
<b>Знать</b> основные подходы построения моделей, объединяемых термином «Имитационное моделирование экономических процессов» и об областях их практического приложения	ОК-3, ОК-8	ЛК1, С1	опрос
<b>Знать</b> основные приемы построения имитационных систем	ОК-3	ЛК2, С1	практическое домашнее задание,
<b>Знать</b> знать принципы апробации и верификации	ОК-8	ЛК3, С2	опрос
<b>Знать</b> основные из существующих методов имитационного моделирования социальных и экономических процессов	ОК-3, ОК-8	ЛК3, С3	Опрос, практическое домашнее задание

<b>Знать</b> основные современные программные комплексы, применяемые в имитационном моделировании	ОК-8	ЛК4, С4	опрос
---	------	---------	-------

**умение:**

<b>Результат обучения</b>	<b>Компетенция</b>	<b>Образовательная технология</b>	<b>Вид задания</b>
<b>Уметь</b> применять основные приемы построения имитационных систем	ПК-3, ПК-9	ЛК4, С4	Опрос, практическое домашнее задание
<b>Уметь</b> находить слабые места классических математических моделей и применять имитационное моделирование для преодоления найденных недостатков	ПК-3, ПК-9	ЛК-5, С5	Опрос, практическое домашнее задание
<b>Уметь</b> строить имитационные модели различных экономических систем	ПК-9, ПК-10	С5	Опрос, практическое домашнее задание
<b>Уметь</b> оценивать адекватность построенных моделей;	ПК-9	ЛК6, С6	Практическое домашнее задание
<b>Уметь</b> модифицировать существующие модели под конкретные задачи	ПК-10, ПК-9	ЛК6, С6	Опрос

**владение:**

<b>Результат обучения</b>	<b>Компетенция</b>	<b>Образовательная технология</b>	<b>Вид задания</b>
<b>Владеть</b> навыками построения имитационных моделей различных экономических процессов	ПК-10, ПК-19	ЛК7, С7	Опрос, практическое домашнее задание
<b>Владеть</b> навыками самостоятельной реализации имитационных схем в	ПК-10, ПК-9	С8	Опрос, практическое домашнее задание

знакомых средах программирования			
-------------------------------------	--	--	--

#### 4. Содержание и структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 часов, из них 42 часа аудиторной нагрузки.

##### 4.1 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	<b>Тема 1.</b> Основы имитационного моделирования. Моделирование случайных событий и величин.	Основные понятия теории моделирования экономических систем и процессов. Классификация моделей.	опрос
2	<b>Тема 2.</b> Концепция и возможности объектно-ориентированной моделирующей системы.	Математические схемы моделирования экономических систем. Запуск MATLAB, интерфейс.	п.д.з.
3	<b>Тема 3.</b> Общие сведения о MATLAB/SIMULINK. Библиотека блоков SIMULINK.	Работа с Simulink. Создание модели.	опрос
4	<b>Тема 4.</b> Основы работы в MATLAB/SIMULINK. Моделирование случайных событий и величин.	Основные приемы подготовки и редактирования модели. Библиотека блоков SIMULINK.	опрос, п.д.з.
5	<b>Тема 5.</b> Управление модельным временем. Моделирование синхронных процессов.	Изменение времени с постоянным шагом. Моделирование параллельных процессов.	опрос
6	<b>Тема 6.</b> Имитационная модель циклов роста и падений в экономике (кризисов).	Постановка задачи на моделирование, построение концептуальной модели и нахождение её решения. Моделирование процессов обслуживания заявок в условиях отказов. Модели кризисов.	опрос, п.д.з.
7	<b>Тема 7.</b> Построение имитационной модели для определения	Постановка задачи на моделирование, построение концептуальной модели и нахождение её решения. Планирование модельных экспериментов.	опрос, п.д.з.

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
	оптимальной ставки налогообложения прибыли предприятия.	Моделирование деятельности предприятия. Модель оптимальной ставки налогообложения прибыли.	
8	<b>Тема 8.</b> Построение «паутинообразной» модели фирмы. (Модель равновесия на конкурентном рынке).	Постановка задачи на моделирование, построение концептуальной модели и нахождение её решения. Классификация математических моделей экономических систем. Модели взаимодействия спроса и предложения. «Паутинообразная модель».	опрос, п.д.з.

#### 4.2 Структура дисциплины

Вид работы	Трудоемкость, часов
	10 семестр
<b>Общая трудоемкость</b>	108
<b>Аудиторные занятия:</b>	42
Лекции	-
<i>из них в интерактивной форме</i>	-
Семинары	32
<i>из них в интерактивной форме</i>	-
<b>Самостоятельная работа:</b>	66
Самоподготовка	66
<b>Вид промежуточного контроля</b>	Зачет

### 4.3 Разделы дисциплины

№	Тема (раздел) дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
1	<b>Тема 1.</b> Основы имитационного моделирования. Моделирование случайных событий и величин.	1-2	1	4	8	опрос
2	<b>Тема 2.</b> Концепция и возможности объектно-ориентированной моделирующей системы.	3-4	1	4	8	п.д.з.
3	<b>Тема 3.</b> Общие сведения о MATLAB/SIMULINK. Библиотека блоков SIMULINK.	5-6	1	4	8	опрос
4	<b>Тема 4.</b> Основы работы в MATLAB/SIMULINK. Моделирование случайных событий и величин.	7-8	1	4	8	опрос, п.д.з.
5	<b>Тема 5.</b> Управление модельным временем. Моделирование синхронных процессов.	9-10	1	4	8	опрос
6	<b>Тема 6.</b> Имитационная модель циклов роста и падений в экономике (кризисов).	11-12	1	4	8	опрос, п.д.з.
7	<b>Тема 7.</b> Построение имитационной модели для определения оптимальной ставки налогообложения прибыли предприятия.	13-14	1	5	9	опрос, п.д.з.
8	<b>Тема 8.</b> Построение «паутинообразной» модели фирмы. (Модель равновесия на конкурентном рынке).	15-17	1	5	9	опрос, п.д.з.
	ВСЕГО		8	34	66	

#### 4.4 Тематика семинарских занятий

№	Тема семинарского занятия	Неделя
C1	Основы имитационного моделирования. Моделирование случайных событий и величин.	1-2
C2	Концепция и возможности объектно-ориентированной моделирующей системы	3-4
C3	Общие сведения о MATLAB/SIMULINK. Библиотека блоков SIMULINK.	5-6
C4	Основы работы в MATLAB/SIMULINK. Моделирование случайных событий и величин.	7-8
C5	Управление модельным временем. Моделирование синхронных процессов	9-10
C6	Имитационная модель циклов роста и падений в экономике (кризисов).	11-12
C7	Построение имитационной модели для определения оптимальной ставки налогообложения прибыли предприятия	13-14
C8	Построение «паутинообразной» модели фирмы. (Модель равновесия на конкурентном рынке).	15-17

#### 5. Образовательные технологии

В учебном процессе, помимо практических занятий, широко используются активные и интерактивные формы обучения. В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Перечень обязательных видов работы студента:

- ✓ посещение практических занятий;
- ✓ выполнение контрольных работ.

#### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

##### 6.1 Перечень вопросов к зачету:

1. Основные понятия теории моделирования экономических систем и процессов.
2. Моделирование случайных событий и величин.
3. Классификация моделей.
4. Адекватность модели.
5. Алгоритм построения модели.
6. Основные компьютерные программы для имитационного моделирования. Основные преимущества и недостатки.
7. Математические схемы моделирования экономических систем.
8. Концепция и возможности объектно-ориентированной моделирующей системы.
9. Общие сведения о MATLAB/SIMULINK. Библиотека блоков SIMULINK.
10. Работа с Simulink. Создание модели.
11. Управление модельным временем.
12. Моделирование синхронных процессов.

13. Изменение времени с постоянным шагом.
14. Моделирование параллельных процессов.
15. Постановка задачи на моделирование, построение концептуальной модели и нахождение её решения.
16. Моделирование процессов обслуживания заявок в условиях отказов.
17. Имитационная модель циклов роста и падений в экономике (кризисов).
18. Построение имитационной модели для определения оптимальной ставки налогообложения прибыли предприятия.
19. Моделирование деятельности предприятия.
20. Построение «паутинообразной» модели фирмы.

Билеты к зачету  
по дисциплине  
«Имитационное моделирование»  
(5-й курс, магистры)

---

Билет 1

1. Основные понятия теории моделирования экономических систем и процессов.
2. Основные компьютерные программы для имитационного моделирования. Основные преимущества и недостатки.

Утверждаю  
Зав. кафедрой экономики  
д.т.н. Панов С.А.

Исполнитель  
Доцент Самошков А.К.

---

Билет 2

1. Моделирование случайных событий и величин.
2. Работа с Simulink. Создание модели.

Утверждаю  
Зав. кафедрой экономики  
д.т.н. Панов С.А.

Исполнитель  
Доцент Самошков А.К.

---

Билет 3

1. Алгоритм построения модели.
2. Моделирование синхронных процессов.

Утверждаю  
Зав. кафедрой экономики  
д.т.н. Панов С.А.

Исполнитель  
Доцент Самошков А.К.

---

---

Билет 4

1. Классификация моделей.
2. Общие сведения о MATLAB/SIMULINK. Библиотека блоков SIMULINK.

Утверждаю  
Зав. кафедрой экономики  
д.т.н. Панов С.А.

Исполнитель  
Доцент Самошков А.К.

---

---

Билет 5

1. Имитационная модель циклов роста и падений в экономике (кризисов).
2. Управление модельным временем.

Утверждаю  
Зав. кафедрой экономики  
д.т.н. Панов С.А.

Исполнитель  
Доцент Самошков А.К.

---

Билет 6

1. Моделирование процессов обслуживания заявок в условиях отказов.
2. Постановка задачи на моделирование, построение концептуальной модели и нахождение её решения.

Утверждаю  
Зав. кафедрой экономики  
д.т.н. Панов С.А.

Исполнитель  
Доцент Самошков А.К.

---

---

Билет 7

1. Построение имитационной модели для определения оптимальной ставки налогообложения прибыли предприятия.
2. Математические схемы моделирования экономических систем.

Утверждаю  
Зав. кафедрой экономики  
д.т.н. Панов С.А.

Исполнитель  
Доцент Самошков А.К.

---

---

Билет 8

1. Концепция и возможности объектно-ориентированной моделирующей системы.

2. Моделирование параллельных процессов.

Утверждаю  
Зав. кафедрой экономики  
д.т.н. Панов С.А.

Исполнитель  
Доцент Самошков А.К.

---

Билет 9

1. Изменение времени с постоянным шагом.

2. Адекватность моделей.

Утверждаю  
Зав. кафедрой экономики  
д.т.н. Панов С.А.

Исполнитель  
Доцент Самошков А.К.

---

Билет 10

1. Построение «паутинообразной» модели фирмы.

2. Классификация моделей.

Утверждаю  
Зав. кафедрой экономики  
д.т.н. Панов С.А.

Исполнитель  
Доцент Самошков А.К.

---

**6.2 Тематика курсовых проектов или курсовых работ, рефератов,**

**эссе, выпускных квалификационных работ:**

Курсовые проекты, курсовые работы, рефераты, эссе, выпускные квалификационные работы не предусмотрены.

## **7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная рекомендуемая литература:**

1. **Емельянов А.А.** Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие / Емельянов Александр Анатольевич, Власова Екатерина Аркадьевна, Дума Роман Владимирович; Под ред. А.А.Емельянова; Рец. В.Н.Волков. - 2-е изд., перераб. и доп. - : ИНФРА-М: Финансы и статистика, 2009. - 416с.
2. **Павловский Ю.Н.** Имитационное моделирование: Учебное пособие для вузов / Павловский Юрий Николаевич, Белотелов Николай Вадимович, Бродский Юрий Игоревич. - М.: Академия, 2008. - 236с.
3. **Казаков О.Л.** Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие / Казаков Олег Леонидович, Смирнов Глеб Борисович; Рец. Ю.П.Оревков, В.В.Подиновский. - М.: МГИУ, 2006. - 61с.

### **7.2. Перечень дополнительной литературы:**

1. **Снетков Н.Н.** Имитационное моделирование экономических процессов: Учебно-практическое пособие. – М.: Изд. центр ЕАОИ, 2008. – 228 с.
2. **Мур Дж., Уэдерфорд Л. и др.** Экономическое моделирование в Microsoft Excel. - М.: Изда-тельский дом "Вильямс", 2004. - 1024 стр.
3. **Колемаев В.А.** Математическая экономика М.: Юнити-Дана, 2005. — 295 стр.

### **7.3. Периодические издания**

1. Вопросы экономики: Ордена Трудового Красного Знамени ежемесячный журнал. Учредители: Ин-т экономики РАН и «Редакция журнала «Вопросы экономики»; гл. ред. Л.И.Абалкин. Журнал выходит 1 раз в месяц. – Издаётся с января 1929 года.
2. Деньги и кредит: Ежемесячный теоретический научно-практический журнал. Учредитель: Банк России; гл. ред. Ю.Г.Дмитриев. – М.: Финансы и статистика. Журнал выходит 1 раз в месяц. – Издаётся с января 1927 года. (Раздел «История экономики»)
3. Российский экономический журнал. Учредители: Гос. ун-т управления и др.; Гл. ред. А.Ю.Мелентьев. – М.: Финансы и статистика. Журнал выходит 1 раз в месяц. – Издаётся с апреля 1958 года.
4. Экономический журнал Высшей школы экономики: Ежеквартальный научно-информационный журнал. Учредитель: государственный университет – Высшая школа экономики; Гл. ред. Е.Е.Гавриленков. – М.: Высшая школа экономики. Журнал выходит 1 раз в 3 месяца.

#### 7.4. Базы данных

1. «Единое окно доступа к образовательным ресурсам», разделы «Экономика и социальная политика», «Микроэкономика», «Макроэкономика» ([http://window.edu.ru/window/library?p\\_rubr=2.2.76.4](http://window.edu.ru/window/library?p_rubr=2.2.76.4))
2. Directory of Open Access Journals (каталог научных журналов по всем отраслям знаний, создан в университете Лунд, Швеция; раздел журнала “Business and Economic History On-Line”) <http://www.thebhc.org/publications/BEHonline/beh.html> (Editor: Edwin J. Perkins, University of Southern California)
3. Directory of Open Access Journals (каталог научных журналов по всем отраслям знаний, создан в университете Лунд, Швеция; раздел журнала “New Perspectives on Political Economy: A Bilingual Interdisciplinary Journal”) <http://pcpe.libinst.cz/nppe/> (Prepared in cooperation with Liberalni Institut, and the Faculty of Economics and Public Administration, University of Economics, Prague).

#### **Методические рекомендации для студентов по изучению дисциплины и по организации самостоятельной работы**

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение рекомендованной литературы теоретической части курса и материала тем (вопросов тем), рекомендованных для самостоятельной отработки;
- подготовку докладов, сообщений, рефератов по проблемным вопросам содержания курса с привлечением знаний, полученных из лекционного курса и рекомендованной учебной и научной литературы, периодических изданий;
- подготовку к практическим и семинарским занятиям;
- работу с интернет - источниками;
- решение домашних контрольных работ и тестовых заданий;
- подготовку к сдаче зачета.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из источников, представленных в рабочей программе.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при

необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Сдача и защита работ производится индивидуально каждым студентом в установленное преподавателем время или в процессе проведения практического занятия.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных в рабочей программе и на лекционных и практических занятиях.

### **Методические рекомендации для преподавателя**

Методическая модель преподавания дисциплины основана на сочетании применения обычных форм и методов обучения и активных, интерактивных методов. Основными принципами организации учебного процесса являются:

- выбор форм и методов преподавания в зависимости от различных факторов, влияющих на организацию учебного процесса;
- объединение нескольких методов в единый преподавательский модуль в целях повышения эффективности процесса обучения;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения проблемы;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям;
- активное участие студентов в учебном процессе.

Используемые методы преподавания: лекционные и семинарские занятия с использованием мультимедиа презентаций; индивидуальные и групповые задания при проведении семинарских и практических занятий.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования по темам и разделам дисциплины интернет - ресурсов.

Содержание семинарских и практических занятий определяется календарным планом на основе реализации обязательного минимума требований ГОС ВПО к подготовке студента по данной специальности (направлению).

При наличии академических задолженностей по практическим занятиям, связанными с их пропусками, преподаватель выдает задание студенту в виде реферата или задач по пропущенной теме занятия.

Для контроля знаний студентов по дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль.

Текущий контроль проводится с целью определения качества усвоения лекционного материала и отработки заданий на самостоятельную работу. Наиболее эффективным является его проведение в письменной форме – по контрольным вопросам, тестам и пр. Контроль проводится в виде сдачи всеми без исключения студентами контрольных заданий – задач и ответов на теоретические задания, во время проведения практических и семинарских занятий. В материалы письменных опросов студентов включаются и темы, предложенные им для самостоятельной подготовки. В течение работы над освоением дисциплины, студенты, руководствуясь календарным планом, выполняют контрольные работы.

Промежуточный контроль по курсу предусмотрен в виде зачета по контрольной работе. Итоговый контроль – зачет, проводится по окончании курса обучения. На зачете студентам предлагается решить задачу и ответить на 2 вопроса по материалам учебной дисциплины. Ответы на поставленные вопросы даются в устном виде. Информация о зачете/незачете является итоговой по курсу и проставляется в приложении к диплому.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения практических занятий используются мультимедиа-материалы (презентации, слайды, учебные видеофильмы и т.д.), в связи с чем требуется оборудование зала видеопроектором, компьютером или ноутбуком, а также аудиоаппаратурой. Кроме того, требуется специализированное программное обеспечение – программа MATLAB – модуль Simulink для формирования имитационных моделей.