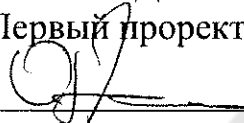


Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого



О.Д. Асенчик

04. 12. 2016

Регистрационный № УД- 43-14 /уч.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-40 04 01 «Информатика и технологии программирования»

2016

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования первой ступени ОСВО 1-40 04 01-2013; учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-40 04 01 «Информатика и технологии программирования», регистрационные №№ I 40-1-37/уч. 17.04.2014, I 40-1-03/уч. 12.02.2015, I 40-1-06/уч. 11.02.2016.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Т.А. Трохова, доцент кафедры «Информатика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Д.С. Кузьменков, заведующий кафедрой «Вычислительная математика и программирование» ГГУ им. Ф. Скорины, кандидат физико-математических наук, доцент;

И.А. Мурашко, профессор кафедры «Информационные технологии» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», доктор технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Информатика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 23.11.2016); УДф-03-16 /уч.

Научно-методическим советом факультета автоматизированных и информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 4 от 28.11.2016);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от 06.12.2016).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Дисциплина «Математическое моделирование сложных систем» является одним из основных при подготовке специалистов в области информационных технологий.

Цель дисциплины – формирование у студентов знаний по следующим разделам: методы построения и исследования математических и компьютерных моделей; инструментарий моделирования; моделирование динамических и событийно-управляемых систем; компьютерный эксперимент.

Задачи дисциплины:

- освоение современных систем компьютерной математики для создания и исследования компьютерных моделей сложных технических систем;
- получение навыков формализации технической информации об объектах моделирования и построения их компьютерных моделей;
- изучение различных методов моделирования и умение применять их при создании модели конкретного технического объекта;
- изучение моделей типовых технических объектов и систем;
- приобретение практических навыков создания и исследования модели технического объекта в системах компьютерной математики.

Требования к знаниям и умениям студентов после изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Математическое моделирование сложных систем» студенты должны

знать:

- алгоритмы построения и исследования моделей;
- алгоритмы анализа моделей технических объектов;
- алгоритмы формирования планов модельных экспериментов;
- численные методы, используемые в моделировании, и стандартные функции их реализации в СКМ и системах программирования.

уметь:

- разработать компьютерную модель сложных технических систем и процессов с использованием современных СКМ и пакетов;
- отладить программную реализацию моделей на ЭВМ;
- практического использования результатов моделирования и автоматизированного проектирования.

владеть:

- методами реализации статических и динамических моделей;

- методами теории автоматического управления и событийного моделирования;
- методами планирования модельных экспериментов.

Знания и умения, полученные при изучении данной дисциплины необходимы для освоения последующих специальных дисциплин, дисциплин специализации, связанных с автоматизированным проектированием технических систем, и при выполнении курсового и дипломного проектирования.

Методика преподавания дисциплины «Математическое моделирование сложных систем» строится на сочетании лекционных занятий, лабораторных занятий и самостоятельной работы.

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя, в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями у преподавателя.

В результате изучения дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- быть способным к социальному взаимодействию;
- уметь работать в команде;
- владеть современными методами, языками, технологиями и инструментальными средствами проектирования и разработки программных продуктов;
- выполнять моделирование и проектирование программных средств, разрабатываемых для обеспечения профессиональной деятельности;
- взаимодействовать со специалистами смежных профилей;
- анализировать и оценивать собранные данные;
- готовить доклады, материалы к презентациям.

Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, умение работать с научной и технической литературой. Изучение каждой темы помимо приведенных в типовой программе литературных источников предполагает использование информационных ресурсов сети Internet.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Согласно учебному плану на изучение дисциплины «Математическое моделирование сложных систем» для студентов специальности 1- 40 04 01 «Информатика и технологии программирования» отведено всего часов по дисциплине – 144, аудиторных часов – 64. Трудоемкость дисциплины – 3 зачетные единицы.

Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий

	ДО
Курс	3
Семестр	6
Лекции	32
Лабораторные занятия	32
Всего аудиторных часов	64

Форма получения высшего образования: дневная

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен – 6 семестр.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Обзор компьютерных методов математического моделирования. Инструментарий моделирования

Тема 1.1. Введение и основные понятия. Аналитические и экспериментальные методы построения моделей

Предмет и содержание курса. Роль моделирования в технике. Понятие сложной системы, мехатронные робототехнические системы. Концепция математического моделирования сложных систем. Описание процесса компьютерного моделирования. Технические объекты моделирования, параметры объектов. Классификация моделей, формы представления моделей. Требования к моделям. Структура и свойства моделей. Аналитические и экспериментальные методы построения моделей.

Тема 1.2. Инструментарий моделирования. Системы компьютерной математики (СКМ). Системы схмотехнического и имитационного моделирования.

Обзор современных прикладных компьютерных систем как инструмента моделирования технических объектов. Системы компьютерной математики (СКМ), основные возможности и особенности. Системы схмотехнического моделирования. Системы визуального имитационного моделирования. Системы графического моделирования.

Раздел 2. Компьютерные методы создания и исследования статических моделей. Планирование эксперимента.

Тема 2.1. Статические модели и их реализация

Формализация модели сложной системы. Методы анализа статических состояний. Применение методов решения алгебраических уравнений и систем для реализации статических моделей технических объектов. Примеры статических моделей, особенности их исследования.

Тема 2.2. Применение методов аппроксимации в моделировании

Численные методы аппроксимации и интерполяции экспериментальных данных и их реализация в СКМ. Основные направления применения аппроксимации в моделировании. Методы построения моделей на основе аппроксимации экспериментальных данных, примеры моделей в СКМ. Формирование гладкой траектории движения робота с использованием сплайн-интерполяции.

Тема 2.3. Планирование и проведение модельного эксперимента. Регрессионный анализ результатов эксперимента

Основные понятия теории планирования эксперимента. Классификация экспериментов. Общая постановка задачи ПФЭ, методы реализации. Общая постановка задачи ЧФЭ, методы реализации. Последовательность построения и проверка адекватности регрессионной модели. Корреляционный анализ в моделировании.

Раздел 3. Компьютерные методы создания и исследования динамических моделей

Тема 3.1. Методы реализации динамических моделей. Примеры построения динамических моделей

Математическое описание динамических моделей. Виды и параметры динамических моделей. Формы представления динамических моделей. Методы реализации динамических моделей. Моделирование движения руки стационарного робота. Моделирование движения колесного робота по траектории.

Тема 3.2. Методы анализа переходных процессов

Исследование динамических моделей. Методы анализа переходных процессов. Идентификация параметров динамических моделей. Определение параметров линейных систем во временной области. Определение качества модели по параметрам переходного процесса.

Тема 3.3. Графический пользовательский интерфейс для исследования моделей

Разработка графического пользовательского интерфейса для исследования динамических моделей. Основные визуальные компоненты интерфейса, их свойства. Графическая интерпретация результатов моделирования. Исследования влияния параметров модели в интерактивном режиме.

Раздел 4. Визуальное имитационное моделирование. Моделирование с использованием методов теории автоматического управления

Тема 4.1. Методы визуального имитационного и схематехнического моделирования и их реализация в СКМ

Визуальное имитационное моделирование, общий обзор. Основные функции и возможности блочного (визуального) моделирования. Инструментарий блочного моделирования. Концепции построения блочных моделей в СКМ. Приемы создания моделей динамических систем, описанных интегро-дифференциальными и дифференциальными уравнениями. Имитационные модели робототехнических систем.

Тема 4.2. Линейные стационарные системы (ЛСС) и их моделирование

Общая характеристика систем автоматического управления. Линейные стационарные системы и их моделирование. Принципы управления и динамический режим работы. Типовые звенья систем автоматического управления, их переходные характеристики. Спектральный анализ систем автоматического управления. Критерии устойчивости ЛСС.

Тема 4.3. Создание и преобразование ЛСС-моделей в СКМ. Анализ устойчивости систем

Обзор возможностей СКМ при моделировании ЛСС, создание моделей с использованием передаточных функций. Анализ устойчивости моделей по корням характеристического уравнения. Моделирование регуляторов мехатронных систем.

Тема 5. Моделирование событийно-управляемых систем

Определение событийно-управляемых систем. Понятия теории конечных автоматов. Пакеты событийного моделирования: общий обзор. Объекты диаграмм и примеры создания событийно-управляемых моделей динамических систем.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Формы контроля знаний
		лекции	практические занятия	лаб. занятия	
1	2	3	4	5	9
1	Обзор компьютерных методов моделирования. Инструментарий моделирования	4		4	
1.1	Введение и основные понятия. Аналитические и экспериментальные методы построения моделей	2		2	Э, О, ЗЛР
1.2	Инструментарий моделирования. Системы компьютерной математики (СКМ). Системы схемотехнического и имитационного моделирования.	2		2	Э, О, ЗЛР
2	Компьютерные методы создания и исследования статических моделей. Планирование эксперимента.	6		6	
2.1	Статические модели и их реализация	2		2	Э, О, ЗЛР
2.2	Применение методов аппроксимации в моделировании	2		2	Э, О, ЗЛР
2.3	Планирование и проведение модельного эксперимента. Регрессионный анализ результатов эксперимента.	2		2	Э, О, ЗЛР

3	Компьютерные методы создания и исследования динамических моделей.	8		10	
3.1	Методы реализации динамических моделей. Примеры построения динамических моделей	4		4	О, ЗЛР,Э
3.2	Методы анализа переходных процессов	2		4	О, ЗЛР,Э
3.3	Графический пользовательский интерфейс для исследования моделей	2		2	О, ЗЛР,Э
4	Визуальное имитационное моделирование. Моделирование с использованием методов теории автоматического управления	10		8	О, ЗЛР,Э
4.1	Методы визуального имитационного и схемотехнического моделирования и их реализация в СКМ	4		4	О, ЗЛР,Э
4.2	Линейные стационарные системы (ЛСС) и их моделирование	4			О, ЗЛР,Э
4.3	Создание и преобразование ЛСС-моделей в СКМ. Анализ устойчивости систем	2		4	О, ЗЛР,Э
5	Моделирование событийно-управляемых систем	4		4	О, ЗЛР,Э
	Итого	32 √		32 √	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Алексеев Е.Р. Scilab: Решение инженерных и математических задач / Е.Р.Алексеев, О.В.Чеснокова, Е.А.Рудченко. - М. : ALT Linux ; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.
2. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.
3. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем. – Мн.:ДизайнПро, 2004.

Дополнительная литература

4. Бенькевич Е.С., Колесов Ю.Б., Сениченков Ю.Б. Практическое моделирование динамических систем. - СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
5. Говорухин В., Цибулин В. Компьютер в математическом исследовании. Учебный курс.- СПб.: Питер, 2001.
6. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец.– М.: ФЛИНТА, 2011.
7. Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в Matlab. – СПб.: БХВ – Петербург, 2005.
8. Математическое моделирование и автоматизированное проектирование технических систем: пособие по одному курсу для студентов специальности 1-40 01 02 «Информационные системы и технологии (по направлениям)»/ Т.А. Трохова. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2011

Список литературы сверен ТМ (Трохова Т.А.)
 Примерный перечень компьютерных программ

1. Система компьютерной математики Scilab (версия 5).
2. Системы AnyLogic, MVS.

Примерный перечень тем лабораторных занятий

1. Построение явных аналитических моделей.
2. Построение статических моделей
3. Построение моделей по результатам эксперимента.
4. Планирование эксперимента, регрессионный анализ.
5. Построение и исследование динамических моделей в СКМ.
6. Анализ переходных процессов моделей динамических систем.

7. Имитационное визуальное моделирование в СКМ.
8. Моделирование технических объектов с использованием методов теории автоматического управления.
9. Моделирование событийно-управляемых систем.
Средства диагностики компетенций студента

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам курса;
- письменные отчеты по лабораторным работам с их устной защитой;
- выступление студентов с докладами на конференциях;
- сдача экзамена по дисциплине.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹
<i>Технология разработки программного обеспечения</i>	<i>Исторической</i>	—	согласовано на заседании методического семинара, протокол №4 от 23 ноября 2016г.

¹ При наличии предложений об изменениях в содержании учебной программы УВО.