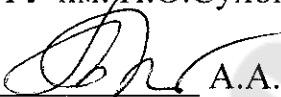


Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
ГГТУ им. П.О.Сухого


А.А. Бойко
«28» 06. 2017

Регистрационный № УР.Уч.г - 35/уч.

ОСНОВЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности магистратуры

1-40 80 04 «Математическое моделирование, численные
методы и комплексы программ»

2017

Учебная программа составлена на основе:

– образовательного стандарта второй ступени высшего образования специальности 1-40 80 04 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», рег. № ОСВО 1-40 80 04-2012;

– учебных планов второй ступени высшего образования специальности 1-40 80 04 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», № I 40-2-03/уч. от 20.06.2017, № I 40-2-04/уч. от 20.06.2017.

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.И. Токочаков, доцент кафедры «Информационные технологии» УО "Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого", канд. технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.Д. Левчук, заведующий кафедрой автоматизированных систем обработки информации УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», канд. технических наук, доцент.

А. О. Добродей, заведующий кафедрой «Электроснабжение» УО "Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого", канд. технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Информационные технологии»
(протокол № 17 от 8.05.2017);

Научно-методическим советом Факультета автоматизированных и информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 10 от 24.05.2017);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 6 от 27.06.2017).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа «Основы имитационного моделирования» разработана для магистрантов высших учебных заведений специальности 1–40 80 04 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». В основу программы положена программа-минимум кандидатского экзамена по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (Приказ Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 11 февраля 2011 г. № 35).

Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование знаний в области теории и практики имитационного моделирования, изучение методов создания имитационных моделей и проведения вычислительных экспериментов.

В результате изучения дисциплины магистрант должен знать:

- область применения имитационных моделей;
- типовые схемы моделирования;
- особенности моделирования цифровых систем;
- технологию применения искусственных нейронных сетей для моделирования технических систем;

уметь:

- выбирать адекватную схему моделирования для конкретной задачи;
- формировать описание тестовых воздействий для цифровых систем с системе моделирования;
- выбирать адекватную топологию нейронной сети ;
- разрабатывать архитектуру системы моделирования;

владеть:

- исследовательскими навыками;
- междисциплинарным подходом при решении задач;
- основными методами создания имитационных моделей.

Освоение учебной дисциплины согласно стандарту специальности должно обеспечить формирование следующих компетенций:

- АК-1 – способность самостоятельной научно-исследовательской деятельности, готовность генерировать и использовать новые идеи;
- АК-2 – методологические знания и исследовательские умения, обеспечивающие решение задач научно-исследовательской, научно-педагогической, организационно-управленческой и инновационной деятельности;
- ПК-НИ-1 – осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;

- ПК-НИ-2 – разрабатывать методики проектирования и построения математических моделей процессов и объектов;
- ПК-НИ-3 – выполнять моделирование процессов и объектов на базе пакетов автоматизированного проектирования и исследований.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Основы имитационного моделирования», в соответствии с учебным планом по специальности 1–40 80 04 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» составляет – 74 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

	ДО	ЗО
Курс	1	1
Семестр	1	1, 2
Лекции (часов)	28	10
Всего	28	10
аудиторных (часов)		
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине		
Зачет	1	2

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Имитационное моделирование технических систем

Тема 1.1. Классификация методов моделирования.

Аналитические, имитационные и гибридные модели. Непрерывные, дискретные, стохастические и обобщенные модели.

Тема 1.2. Математические схемы моделирования

Непрерывно-детерминированные и дискретно-детерминированные модели. Дискретно-стохастические, непрерывно-стохастические модели и обобщенные модели. Принципы имитационного моделирования. Понятие статистического эксперимента. Область применения и классификация имитационных моделей. Описание поведения системы.

Тема 1.3. Моделирование случайных факторов

Построение датчиков базовых случайных величин. Характеристики датчиков базовых случайных величин. Имитация случайных событий. Алгоритм получения значений случайных величин с заданным законом распределения. Алгоритм получения значений систем случайных величин.

Тема 1.4. Моделирование систем массового обслуживания.

Марковские процессы. Процессы размножения и гибели. Методы исследования и анализ систем массового обслуживания (СМО). Классификация СМО. Марковские СМО. Полумарковские СМО. Нахождение стационарных вероятностей состояний открытой Марковской сети массового обслуживания.

Раздел 2. Моделирование цифровых систем

Тема 2.1. Проект цифровой системы

Этапы проектирования цифровых систем. Языки описания проектов – *Verilog*, *VHDL*, *System C*. САПР цифровых систем.

Тема 2.2. Язык описания проектов *VHDL*

Литералы. Классификация типов. Логические, арифметические, символьные типы. Перечислимые типы. Массивы. Записи. Операции языка *VHDL*. Классы объектов. Декларации объектов. Стили *VHDL*-описаний. Процедурный, структурный, поток данных.

Тема 2.3. Событийное моделирование

Выполняющиеся, активные, приостановленные процессы. Моделирование с нулевыми задержками. Понятие дельта-задержки. Отложенные процессы. Девятизначный алфавит моделирования. Логические операции над сигналами из данного алфавита. Неопределенное состояние как источник оптимизации логической схемы.

Раздел 3. Нейронные сети

Тема 3.1. Модель искусственного нейрона

Функция активации. Задачи обучения искусственного нейрона. Правило Хебба. Дельта правило. Топология нейронной сети, слой, рецепторы, эффекторы. Скрытые слои. Классы задач, решаемые нейронной сетью.

Тема 3.2. Персептрон.

Задача классификации. Понятие ошибки. Понятие коэффициента обучения. Метод обратного распространения ошибки. Метод переменной метрики. Метод сопряжённых градиентов. Рекуррентные нейронные сети. Задача предсказания. Релаксационные нейронные сети. Сеть Хопфилда. Сеть Хэмминга.

Тема 3.3. Нейросетевое моделирование сложных процессов

Задача кластеризации. Обучение. Специализированные нейронные сети. Когнитрон, свёрточные нейронные сети. Нечёткие нейронные сети.

Тема 3.4. Нейрокомпьютеры

Реализация нейрокомпьютеров на базе ПЛИС и процессоров цифровой обработки сигналов. Системные массивы и процессоры. Матричный системный процессор. Системный процессор для реализации релаксационной сети.

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа магистранта	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Имитационное моделирование технических систем	8						
1.1.	Классификация методов моделирования	2						3
1.2.	Математические схемы моделирования	2						3
1.3.	Моделирование случайных факторов	2						3
1.4.	Моделирование систем массового обслуживания	2						3
2.	Моделирование цифровых систем	10						
2.1.	Проект цифровой системы	4						3
2.2.	Язык описания проектов VHDL	2						3
2.3.	Событийное моделирование	4						3
3.	Нейронные сети	10						
3.1.	Модель искусственного нейрона	2						3
3.2.	Персептрон.	4						3
3.3.	Нейросетевое моделирование сложных процессов	2						3
3.4.	Нейрокомпьютеры	2						3

Принятые обозначения: 3 – зачет.

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа магистранта	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Имитационное моделирование технических систем	4						
1.1.	Классификация методов моделирования	1						З
1.2.	Математические схемы моделирования	1						З
1.3.	Моделирование случайных факторов	1						З
1.4.	Моделирование систем массового обслуживания	1						З
2.	Моделирование цифровых систем	2						
2.1.	Проект цифровой системы	1						З
2.2.	Язык описания проектов VHDL	0						З
2.3.	Событийное моделирование	1						З
3.	Нейронные сети	4						
3.1.	Модель искусственного нейрона	1						З
3.2.	Персептрон	1						З
3.3.	Нейросетевое моделирование сложных процессов	1						З
3.4.	Нейрокомпьютеры	1						З

Принятые обозначения: З – зачет.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Вентцель Е.С., Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. – М: Наука, 1991. – 383 с.
2. Герман, О.В. Введение в теорию экспертных систем и обработку знаний. – Мн.: ДизайнПРО, 1995. – 256 с.
3. Советов, Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: учебник для вузов специальности АСУ. – М.: Высшая Школа, 2007. – 343 с.
4. Основы имитационного и статистического моделирования. Учебное пособие / Ю.С. Харин [и др.]. – Мн.: Дизайн ПРО, 1997. – 288 с.
5. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. – М.: Мир, 1984. – 264 с.
6. Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В., Рудченко Е.А. Scilab. Решение инженерных и математических задач. – М.: ALT Linux : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 257 с. + CD. – (Библиотека ALT Linux)

Дополнительная литература

7. Лоу А.М., Кельтон Б.Д. Имитационное моделирование. Классика CS. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2004. – 846 с.
8. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.
9. Гаврилова Т.А. Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с.
10. Гультяев А.К. Имитационное моделирование в среде Windows: практическое пособие. – СПб.: КОРОНА, 1999.
11. Технологии анализа данных / А.А. Барсегян [и др.]. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 384 с.
12. Коломоец, Ф.Г. Основы системного анализа и теория принятия решений: пособие для исследователей, управленцев и студентов вузов. – Мн.: Тесей, 2006.
13. Королев, А.Л. Компьютерное моделирование: лабораторный практикум / А.Л. Королев. – М: Бинум. Лаборатория знаний, 2015. – 296 с.
14. Максимей И.В. Математическое моделирование больших систем: [Уч. пособие для спец. «Прикладная математика»]. – Мн.: Выш. шк., 1985.
15. Овечкин Г.В. Компьютерное моделирование : учебник / Г.В. Овечкин, П.В. Овечкин. – М: Академия, 2015. – 217 с.
16. Четвериков В.Н., Баканович Э.А. Стохастические вычислительные устройства систем моделирования. – М.: Машиностроение, 1989.

17. Тематический выпуск «Имитационное моделирование в задачах управления и инжиниринга» // Журнал «Автоматизация в промышленности» (ISSN 1819-5962), №7, Москва, 2012.
18. Тематический выпуск «Методы моделирования ТП в современных системах автоматизации» // Журнал «Автоматизация в промышленности» (ISSN 1819-5962), №7, Москва, 2013.
19. Аксенов К.А. Метод анализа и устранения узких мест мультиагентного процесса преобразования ресурсов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1; URL: www.science-education.ru/121-18538.
20. Алёхина А.Э., Ощепков М.И., Метельский Д.А. Имитационное моделирование управления поставками на примере торговой сети ООО «Евроопт» с использованием карты ГИС // Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС 2015: тези доповідей Десятої міжнародної науково-практичної конференції (Чернігів, 22-26 червня 2015 р.) / М-во осв. і наук. України, Нац. Акад. наук України, Академія технологічних наук України, Інженерна академія України та ін. – Чернігів : ЧНТУ, 2015. – 469с. ISBN 978-966-2188-64-6. С.165-168.
21. Андреев Н.С., Долгов В.А., Кабанов А.А. Среднесрочное планирование производственных мощностей судостроительных и судоремонтных предприятий путем имитационного моделирования материальных потоков // Рациональное управление предприятием. 2015. № 3. С. 24-26.
22. Бабина О.И. Имитационная модель склада промышленного предприятия по производству бетона // Журнал «БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА», №1(31)–2015 г. С.41-50.
23. Бекларян А.Л., Акопов А.С. Моделирование поведения толпы на основе интеллектуальной динамики взаимодействующих агентов // Бизнес-информатика. 2015. № 1 (31). С. 69–77.
24. Богомолова М.А. Разработка структуры имитационной системы управления бизнес-процессами // «Экономика и социум», №6(19), 2015.
25. Боровикова Надежда Моделирование как средство поддержки принятия решения при реконфигурации транспортного терминала // Труды 27-ой научно-практической и учебно-методической конференции «Наука и технология – шаг в будущее» («RESEARCH and TECHNOLOGY – STEP into the FUTURE 2015»), Vol. 10, No. 1. Рига. Латвия. 23–24 апреля 2015 г. С.84.
26. Бутакова М.А., Гуда А.Н., Чернов А.В., Чубейко С.В. Оценка надежности программного обеспечения методами дискретно-событийного моделирования // Международный научно-практический журнал «Программные продукты и системы» (Software & Systems), № 4 (112), 2015, Тверь. С.158-165.
27. Буянова А.С., Ростовский Н.С., Смирнов Д.С. Имитационное моделирование динамики функционирования экономических агентов, придерживающихся различных стратегий развития // Научная сессия НИЯУ МИФИ-2015. Аннотации докладов. Том 3. Секция «Экономика и управление». ISBN 978-5-7262-2052-9. С.182.

28. Грибанова Е.Б. Процессно-ориентированное моделирование систем массового обслуживания в Excel // Научно-практический журнал «Прикладная информатика», том 10, №6 (60), 2015 год. Москва. ISSN 193-8314. С.83-90.
29. Дровяников В.И., Хаймович И.Н. Имитационное моделирование управления социальным кластером в системе Anylogic // Фундаментальные исследования, № 8, 2015. С.361-366.
30. Маторин С.И., Жихарев А.Г., Зайцева Н.О. Имитационное моделирование с использованием системно-объектного подхода // Научно-практический журнал «Прикладная информатика», том 10, №6 (60), 2015 год. Москва. ISSN 193-8314. С.91-104.
31. Молев А.А., Колесников А.С. Моделирование в среде Anylogic систем радиосвязи, построенных на основе когнитивных технологий // Материалы XV международной научно-методической конференции «Информатика: проблемы, методология, технологии». Воронеж, ВГУ, 2015г., том I, с. 349-354, 489 с.
32. Петровский Григорий Применение аналитических методов и имитационного моделирования для расчетов беспроводных сетей стандарта IEEE 802.11N // Труды 27-ой научно-практической и учебно-методической конференции «Наука и технология – шаг в будущее» («RESEARCH and TECHNOLOGY – STEP into the FUTURE 2015»), Vol. 10, No. 1. Рига. Латвия. 23–24 апреля 2015 г. С.54.
33. Феоктистов А.Г., Башарина О.Ю. Автоматизация имитационного моделирования сложных систем в распределенной вычислительной среде // Международный научно-практический журнал «Программные продукты и системы» (Software & Systems), № 3 (111), 2015, Тверь. С.75-79.

Список литературы сверен [подпись] (Зайцева Е.В.)