

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию
в области информатики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ А.Г.Баханович

Регистрационный № _____

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ

**Примерная учебная программа по учебной дисциплине
для специальности
6-05-0612-03 Системы управления информацией**

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию в
области информатики и
радиоэлектроники

_____ В.А.Богуш

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.Н.Пищов

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

СОСТАВИТЕЛЬ:

А.М. Севернёв, доцент кафедры информационных технологий автоматизированных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра «Полиграфическое оборудование и системы обработки информации» учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 1 от 11.09.2025);

С.Ф.Кондратюк, заместитель директора по работе с вузами и развитию персонала общества с ограниченной ответственностью «Софтарекс Технолоджиес.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:

Кафедрой информационных технологий автоматизированных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 1 от 01.09.2025);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 2 от 17.10.2025);

Научно-методическим советом по разработке программного обеспечения и информационно-коммуникационным технологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 2 от 13.10.2025).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Примерная учебная программа по учебной дисциплине «Моделирование систем» разработана для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 6-05-0612-03 «Системы управления информацией» в соответствии с требованиями образовательного стандарта общего высшего образования и примерного учебного плана вышеуказанной специальности.

Моделирование является общепризнанным средством познания действительности и широко используется при анализе и проектировании сложных систем. Этот процесс позволяет исследовать суть сложных процессов и явлений с помощью экспериментов не с реальной системой, а с ее моделью. В области создания новых систем моделирование является средством исследования важных характеристик будущей системы на самых ранних стадиях ее разработки. В организационных системах имитационное моделирование становится основным инструментом сравнения различных вариантов управляющих решений и поиска наиболее эффективного из них.

Учебная дисциплина «Моделирование систем» относится к числу специальных учебных дисциплин, образующих фундамент системно-кибернетической и математической подготовки инженеров в части работы с информационными технологиями, а также является важным вкладом в квалификационный уровень специалиста по информационным технологиям. Знания, полученные в итоге освоения данной учебной дисциплины, являются необходимыми для изучения ряда последующих учебных дисциплин специальности 6-05-0612-03 «Системы управления информацией» и находят свое применение в дипломном проектировании.

Воспитательное значение учебной дисциплины «Моделирование систем» заключается в формировании у обучающихся математической культуры и научного мировоззрения; развитии исследовательских умений, аналитических способностей, креативности, необходимых для решения научных и практических задач; развитии познавательных способностей и активности (творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности); формировании способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Изучение данной учебной дисциплины способствует созданию условий для формирования интеллектуально развитой личности обучающегося, которой присущи стремление к профессиональному совершенствованию, активному участию в экономической и социально-культурной жизни страны, гражданская ответственность и патриотизм.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, РОЛЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: приобретение теоретических знаний и практических навыков в области разработки и применения имитационных моделей для анализа, проектирования и оптимизации производственных и информационных систем.

Задачи учебной дисциплины:

изучение современных методологий имитационного моделирования и возможностей их применения для решения практических задач;

приобретение практических навыков разработки и применения имитационных моделей производственных и информационных систем с использованием универсальных языков программирования и специализированных программных средств.

Базовыми учебными дисциплинами по курсу «Моделирование систем» являются «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Системный анализ и исследование операций». В свою очередь учебная дисциплина «Моделирование систем» содержательно связана с такой учебной дисциплиной компонента учреждения образования, как «Проектирование автоматизированных систем», также знания, приобретенные при освоении учебной дисциплины «Моделирование систем», применяются в дипломном проектировании.

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Моделирование систем» формируется следующая базовая профессиональная компетенция: решать практические задачи автоматизации моделирования анализируемых процессов и характеристик систем различных классов.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

знать:

основы современных методологий имитационного моделирования; алгоритмические процедуры метода Монте-Карло и возможности их применения для разработки имитационных моделей производственных и информационных систем;

уметь:

разрабатывать имитационные модели производственных и информационных систем с использованием универсальных языков программирования и специализированных программных средств имитационного моделирования;

решать задачи анализа, проектирования и оптимизации систем на основе имитационных моделей;

оценивать точность результатов моделирования и адекватность имитационных моделей;

иметь навык: применения технологии и средств имитационного моделирования.

Примерная учебная программа рассчитана на 104 учебных часа, из них – 44 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 28 часов, практические занятия – 16 часов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Всего аудиторных часов	Лекции	Практические занятия
Раздел 1. Концептуальные основы имитационного моделирования	4	4	–
Тема 1. Моделирование как метод анализа и оптимизации систем	2	2	–
Тема 2. Основные понятия имитационного моделирования	2	2	–
Раздел 2. Метод Монте-Карло	20	12	8
Тема 3. Математические и алгоритмические основы метода Монте-Карло	2	2	–
Тема 4. Имитация случайных событий и дискретных случайных величин	8	4	4
Тема 5. Имитация непрерывных случайных величин	4	4	–
Тема 6. Моделирование, анализ и оптимизация систем на основе метода Монте-Карло	6	2	4
Раздел 3. Программные средства имитационного моделирования	20	12	8
Тема 7. Назначение и основные возможности системы имитационного моделирования GPSS World	6	2	4
Тема 8. Разработка типовых имитационных моделей в GPSS World	8	4	4
Тема 9. Решение задач анализа и оптимизации систем с использованием GPSS World	6	6	–
Итого:	44	28	16

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Тема 1. МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОД АНАЛИЗА И ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ

Понятие модели. Основы теории подобия и моделирования. Классификация систем и методов моделирования.

Тема 2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
Сравнительная характеристика аналитического и имитационного моделирования. Действия и события в системах. Модельное время.

Раздел 2. МЕТОД МОНТЕ-КАРЛО

Тема 3. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО

Концептуальные основы метода Монте-Карло: суть метода; основные операции метода; области применения метода. Примеры, иллюстрирующие применение метода Монте-Карло. Псевдослучайные числа. Алгоритмы формирования случайных чисел с равномерным распределением.

Тема 4. ИМИТАЦИЯ СЛУЧАЙНЫХ СОБЫТИЙ И ДИСКРЕТНЫХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН

Имитация случайных событий на основе метода Монте-Карло: простых событий; полной группы несовместных событий; совместных испытаний; зависимых событий. Имитация дискретных случайных величин на основе метода Монте-Карло. Алгоритмы случайного выбора чисел и их случайной перестановки.

Тема 5. ИМИТАЦИЯ НЕПРЕРЫВНЫХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН

Метод обратных функций. Имитация случайной величины смешанного типа. Поиск алгоритмов имитации на основе метода обратных функций для равномерного, экспоненциального и треугольного распределений. Методы аппроксимации, исключения (метод Неймана), суперпозиции. Имитация гауссовского (нормального) распределения. Имитация ограниченного нормального распределения. Средства имитации случайных величин в Excel.

Тема 6. МОДЕЛИРОВАНИЕ, АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО

Примеры решения вероятностных и детерминированных задач методом Монте-Карло. Определение необходимого количества испытаний для получения результатов с заданной точностью. Решение задач имитационного моделирования в Excel.

Раздел 3. ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Тема 7. НАЗНАЧЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ GPSS WORLD

Назначение системы имитационного моделирования GPSS World. Основные операторы языка GPSS. Технология разработки имитационных моделей в среде GPSS World. Примеры разработки имитационных моделей в среде GPSS World. Выходные данные об объекте моделирования, получаемые с использованием GPSS-моделей.

Тема 8. РАЗРАБОТКА ТИПОВЫХ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ В GPSS WORLD

Имитация случайных событий и случайных величин в GPSS World. Имитационные модели типовых систем массового обслуживания (СМО): модели одноканальных и многоканальных СМО, СМО с приоритетами, замкнутых СМО. Разработка GPSS-моделей взаимосвязанных процессов.

Тема 9. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ АНАЛИЗА И ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ GPSS WORLD

Примеры разработки имитационных моделей производственных, обслуживающих и информационных систем в среде GPSS World. Примеры оптимизации и принятия решений с использованием GPSS-моделей.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Смородинский, С. С. Оптимизация решений на основе компьютерных имитационных методов и моделей : в 2 ч. Ч. 1 / С. С. Смородинский, Н. В. Батин. – Минск : БГУИР, 2004. – 79 с.
2. Смородинский, С. С. Оптимизация решений на основе компьютерных имитационных методов и моделей : в 2 ч. Ч. 2 / С. С. Смородинский, Н. В. Батин. – Минск : БГУИР, 2005. – 105 с.
3. Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – Москва : Юрайт, 2019. – 343 с.
4. Томашевский, В. Н. Имитационное моделирование в среде GPSS / В. Н. Томашевский, Е. Г. Жданова. – Москва : Бестселлер, 2003. – 416 с.
5. Кудрявцев, Е. М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем / Е. М. Кудрявцев. – Москва : ДМК Пресс, 2012. – 317 с.
6. Боев, В. Д. Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS World / В. Д. Боев. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010. – 368 с.
7. Якимов, А. И. Имитационное моделирование в ERP-системах управления / А. И. Якимов, С. А. Альховик. – Минск : Белорусская наука, 2005. – 197 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

8. Балдин, К. В. Управленческие решения : учебник / К. В. Балдин, С. Н. Воробьев, В. Б. Уткин. – Москва : Дашков и К, 2006. – 496 с.
9. Основы имитационного и статистического моделирования / Ю. С. Харин [и др.]. – Минск : Дизайн ПРО, 1997. – 288 с.
10. Смородинский, С. С. Оптимизация решений на основе методов и моделей математического программирования / С. С. Смородинский, Н. В. Батин. – Минск : БГУИР, 2003. – 136 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- текущие консультации;
- решение задач на практических занятиях;
- изучение рекомендованных глав и разделов основной и дополнительной литературы;
- поиск и анализ информации, представленной в сети Интернет, о практическом применении знаний о моделировании систем;
- предварительная теоретическая подготовка к лекциям и практическим занятиям.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Примерным учебным планом по специальности 6-05-0612-03 «Системы управления информацией» в качестве формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Моделирование систем» рекомендуется зачет. Оценка учебных достижений обучающихся производится по системе «зачтено / не зачтено».

Для текущего контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций могут использоваться следующие формы:

- собеседования;
- тестовые задания;
- контрольные опросы;
- отчёты по результатам практических занятий с их устной защитой.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, творческого подхода, реализуемые на практических занятиях.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Решение задач моделирования с использованием имитации случайных величин на основе метода Монте-Карло.
2. Анализ и оптимизация решений в детерминированных задачах на основе метода Монте-Карло.
3. Основные возможности системы моделирования GPSS World.
4. Моделирование систем массового обслуживания средствами системы имитационного моделирования GPSS World.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ (необходимого оборудования, наглядных пособий и т. п.)

1. Система имитационного моделирования GPSS World.
2. Язык программирования VBA.