

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.24

Имитационное моделирование

Учебный план: 2025-2026 09.03.01 ВШПМ Разр IT-сист и мультим прил ОО №1-1-55.plx

Кафедра: **21** Информационных и управляющих систем

Направление подготовки:
(специальность) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Разработка IT-систем и мультимедийных приложений
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
6	УП	34	17	30	27	3	Экзамен
	РПД	34	17	30	27	3	
Итого	УП	34	17	30	27	3	
	РПД	34	17	30	27	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

Белая Т.И.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой информационных и управляющих систем

Дроздова Елена
Николаевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Дроздова Елена
Николаевна

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области построения имитационных моделей информационных процессов и систем

1.2 Задачи дисциплины:

- Рассмотреть понятие и состав имитационной модели; работу с данными при моделировании, понятие эксперимента.

- Показать подвиды имитационного моделирования

- Дать формальное описание информационных процессов в модели и использование в моделях информационных технологий.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п.

2, при изучении дисциплин:

Теория информации

Информационные процессы и системы

Информационные технологии

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
Знать: основные понятия математического моделирования и имитации систем массового обслуживания.
Уметь: моделировать случайные величины и процессы с заданным законом распределения
Владеть: методиками выполнения инженерных расчетов в системах моделирования

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Моделирование и имитационное моделирование	6					О
Тема 1. Понятие моделирования и модели. Объекты и процессы. Виды моделирования. Формальное описание моделирования. Модель и информация. Практическое занятие: виды моделей и их описание		6	3	10		
Тема 2. Важность отслеживание изменений системы во времени. Подключение различных факторов в различные моменты времени. Понятие имитационного моделирования. Имитационное. и аналитическое моделирование. Практическое занятие: способы описания процессов		8	4	8	ИЛ	
Раздел 2. Особенности имитационного моделирования						
Тема 3. Основные положения и понятия имитационного моделирования. Имитационное моделирование как дискретно-событийное. Удобство компьютера для проведения имитации. Важность численных расчетов. Области применения имитационного моделирования. Ускорение и замедление процессов при имитации. Практическое занятие: численные расчеты по сложной схеме		6	3	4		О

Тема 4. Понятие эксперимента и понятие сценария имитации. Имитация на наборах входных данных и обработка результатов. Проигрывание процесса имитации во времени. Ускорение и замедление процессов. Основные выявляемые параметры при имитации. Практическое занятие: Описание результатов эксперимента в виде графиков и диаграмм		6	3	4		
Тема 5. Особенности алгоритмов имитации. Важность баз данных и оперативного обмена информацией. Шаг моделирования и шаг вывода информации. Имитационное моделирование и тренажеры. Понятие агентного моделирования. Имитационная модель – универсальное средство исследования сложных систем. Развитие и будущее имитационного моделирования. Практическое занятие: примеры алгоритмов имитации		8	4	4	ИП	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	17	30		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		24,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		53,5		54,5		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-1	Характеризует особенности естественно-научного описания процессов в области информационных технологий. Проводит математическое описание процессов в предметной области. Использует методы математического анализа и моделирования процессов и объектов при решении профессиональных задач	Вопросы для устного собеседования Практико-ориентированные задания.

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области, умение использовать теоретические знания для решения практических задач. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра	
4 (хорошо)	Ответ полный и правильный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но допущены в ответах несущественные ошибки, которые устраняются только в результате собеседования. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	

3 (удовлетворительно)	<p>Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом при неполных, слабо аргументированных ответах. Присутствуют неточности в ответах, пробелы в знаниях по некоторым темам, существенные ошибки, которые могут быть найдены и частично устранены в результате собеседования. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	
2 (неудовлетворительно)	<p>Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные существенные ошибки. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 6	
1	Понятие моделирования и модели
2	Виды моделирования
3	Модели и описания процессов
4	Движение информации в модели и фиксация этого движения
5	Отслеживание изменений в модели (по времени, по ситуации). Фиксация изменений
6	Понятие имитационного моделирования, его отличие от прямого описания «вход-выход» (аналитическое моделирование)
7	Основные положения и понятия имитационного моделирования
8	Имитационное моделирование как дискретно-событийное описание
9	Роль компьютера в современном использовании имитационного моделирования
10	Типовые области применения имитационного моделирования
11	Ускорение и замедление хода процессов при имитации
12	Включение случайных событий в имитационное моделирование
13	Понятие сценария имитации и понятие эксперимента
14	Имитация на наборах входных данных
15	Обработка результатов имитации. Использование графиков и диаграмм
16	Выявление значимых параметров при имитации
17	Понятие шага моделирования и шага вывода информации потребителю
18	Имитационное моделирование и тренажеры
19	Имитационная модель как универсальное средство исследования сложных систем
20	Будущее имитационного моделирования

5.2.2 Типовые тестовые задания

1. Укажите более точное определение имитационных моделей:

- (1) имитационные модели имитируют поведение реальных объектов, процессов или систем
- (2) имитационные модели имитируют численное решение модели
- (3) имитационные модели имитируют разброс опытных данных

2. В каком из описанных случаев не рекомендуется имитационное моделирование?

- (1) когда необходимо контролировать время протекания процесса (ускорять/убыстрять)
- (2) когда аналитические модели обладают простым и достаточно точным решением
- (3) когда невозможно исследовать или просчитать систему на практике
- (4) когда идет процесс познания объекта (происходящих процессов)

3. Какой фактор определяет использование статистической имитационной модели?

- (1) скорость процесса
- (2) количество имитируемых элементов
- (3) случайные воздействия
- (4) высокая требуемая точность

4. Укажите систему, которую не следует исследовать статистическими имитационными моделями:

- (1) вращение системы связанных шестеренок с постоянно заданной скоростью
- (2) движение фронта снежной лавины в произвольном профиле горы
- (3) ламинарный поток и аэродинамические силы, возникшие на крыле
- (4) распространение случайного возмущения в системе маятников с жесткой связью

5. Укажите численный метод, моделирующий последовательности псевдослучайных чисел с заданными

вероятностными характеристиками:

- (1) метод Ньютона
- (2) метод Монте-Карло
- (3) метод Эйлера
- (4) метод Гаусса

6. Как повысить точность статистического моделирования?

- (1) уменьшив разброс вероятности при генерации псевдослучайных чисел
- (2) увеличив количество опытов
- (3) увеличив количество элементов

7. Можно ли вероятностным моделированием исследовать систему на устойчивость?

- (1) нет, необходимы специальные методы (например, Ляпунова)
- (2) да, если не генерировать псевдослучайные числа
- (3) да, проведя серию опытов

8. Что из перечисленного не является минусом имитационного моделирования?

- (1) трудоемкость разработки имитационной модели
- (2) невозможность измерить неточность результата
- (3) невозможность предсказания узких мест в РПС

9. Какое из понятий не относится к вероятностным характеристикам системы?

- (1) спектральная плотность
- (2) коэффициент затухания
- (3) распределение вероятности
- (4) корреляционная функция
- (5) все указанное относится

10. Возможно ли совместное использование имитационного и аналитического моделирования в рамках

одной задачи?

- (1) нет, это совершенно различные модели
- (2) да, если модели построены независимо
- (3) да, имитационная модель может включать аналитическую

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Кейс 1. С помощью электронной таблицы Excel провести пошаговое моделирование простейшей одноканальной СМО с неограниченной однородной очередью на обслуживание и дисциплиной обслуживания FIFO, при этом интервалы поступления заявок на обслуживание и длительности их обслуживания дискретны и равномерно распределены в заданных интервалах.

Промоделировать обслуживание 100 заявок и определить следующие характеристики исследуемой системы массового обслуживания:

1. средний интервал поступления заявки на обслуживание, отклонение, дисперсию
2. среднее время обслуживания (интервал обслуживания), отклонение, дисперсию
3. минимальное и максимальное время обслуживания
4. среднее время ожидания обслуживания, отклонение и дисперсию
5. среднее время нахождения заявки в системе, отклонение и дисперсию
6. минимальная, максимальная и средняя длина очереди
7. необходимое время на обслуживание 100 заявок.

Кейс 2. Имеется $n=4$ вагонов, которые могут выходить из строя и требовать обслуживающего персонала. Время нормального функционирования вагонов - СВ с экспоненциальным законом распределения. Время ремонта (восстановления) вагона - СВ с экспоненциальным законом распределения.

Необходимо определить:

1. Стационарные вероятности системы.
2. Проверить правильность вычислений.
3. Вычислить среднее время числа простаивающих вагонов
4. Вычислить среднее число занятых рабочих

Кейс 3. Вероятность P того, что купленный телефон сломается до истечения гарантийного срока, равна 0,01. Напишите алгоритм моделирования данного события.

Кейс 4. Вероятность P покупки квартиры каждым клиентом в агентстве недвижимости равна 0,22. Напишите алгоритм моделирования события покупки квартиры для определения выручки фирмы, если считать, что в агентство обратилось десять клиентов ($N=10$). Стоимость покупки для всех клиентов одинакова и равна 1000000 руб. ($S=1000000$ руб.). Какое произойдет событие, если для одного из клиентов $z=0,25$?

Кейс 5. Кондитерская Карлик-нос снабжает своей продукцией несколько магазинов. Наряду со стандартным ассортиментом кондитерская выпекает некое фирменное печенье «Амброзия», являющееся ударным продуктом и определяющее имидж фирмы. Менеджер кондитерской просит о консультации, чтобы определить количество печенья, которое он должен выпекать каждый день. Из анализа накопившихся данных он оценивает спрос на печенье в среднем в 2500 упаковок по дюжине печений в день и стандартном отклонении спроса около 200 упаковок.

Каждая упаковка продается за 30 рублей, а стоит изготовителю 20 руб., что включает обработку и перевозку. Печенье, которое не удалось передать в магазины до конца дня, уценивается до 13 руб. и по этой цене обычно целиком продается на следующий день как товар более низкого сорта.

- a. Сколько печенья Вы посоветуете печь ежедневно?
- b. Какова при этом будет средняя величина прибыли (используйте метод Монте-Карло)?
- c. Очевидно, что фирма несет издержки и в случае, если возник дефицит печенья, и в случае, если некоторая часть печенья осталась не раскупленной. Какую сумму в среднем он теряет на избытке и на недостатке печенья при оптимальном заказе (используйте метод Монте-Карло)?
- d. Как изменятся ответы на вопросы a, и b и c, если стандартное отклонение увеличится до 300 упаковок?

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

При проведении экзамена, время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин. Сообщение результатов обучающемуся производится непосредственно после устного ответа.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Афонин, В. В., Федосин, С. А.	Моделирование систем	Москва: Интернет- Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа	2024	https://www.iprbooks hop.ru/133951.html
Захаров, О. В.	Компьютерное моделирование технологических процессов и систем	Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ	2023	https://www.iprbooks hop.ru/131666.html
Арясова, Д. В., Овчинникова, С. В.	Эконометрическое моделирование	Тюмень: Тюменский индустриальный университет	2023	https://www.iprbooks hop.ru/133657.html
Шимширт, Н. Д.	Имитационное бизнес- моделирование	Томск: Издательство Томского государственного университета	2023	https://www.iprbooks hop.ru/132602.html
Сметанникова, Т. А., Кукушкина, В. А., Ананьева, Т. В.	Компьютерное моделирование в дизайне	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ	2023	https://www.iprbooks hop.ru/135588.html
Воронина, П. В., Лапин, В. Н.	Математическое моделирование в задачах	Новосибирск: Новосибирский государственный университет	2023	https://www.iprbooks hop.ru/134573.html
Пилипенко, А. М.	Методы математического и компьютерного моделирования элементов и устройств инфокоммуникационных систем	Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета	2023	https://www.iprbooks hop.ru/138016.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Березовская, Е. А.	Имитационное моделирование	Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета	2018	https://www.iprbooks hop.ru/87410.html
Арясова, Д. В., Аханова, М. А., Овчинникова, С. В.	Имитационное моделирование	Тюмень: Тюменский индустриальный университет	2019	https://www.iprbooks hop.ru/101442.html
Эльберг, М. С., Цыганков, Н. С.	Имитационное моделирование	Красноярск: Сибирский федеральный университет	2017	http://www.iprbooksh op.ru/84350.html
Черняева, С. Н., Денисенко, В. В., Коробова, Л. А.	Имитационное моделирование систем	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий	2016	http://www.iprbooksh op.ru/50630.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Портал Росстандарта по стандартизации [Электронный ресурс]. URL: <http://standard.gost.ru/wps/portal/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows

MATLAB

Microsoft Windows

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду