Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по УР

_____А.Е. Рудин

Подлинник электронного документа, подписанного ЭЦП, хранится в системе электронного документооборота
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
Сертификат 03 37 82 ac 95 fFb3 99 40 18 ea 3c 01 9f 6f c8
Владелец Рудин Александр Евгеньевич, первый проректор
Действителен с 17 июля 2026 г. по 17 октября 2027

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.24 Имитационное моделирование

Учебный план: 2026-2027 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: (специализация) Разработка IT-систем и мультимедийных приложений

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, 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	

Санкт-Петербург
2026

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 общеинженерные 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 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	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	
Раздел 2. Особенности имитационного моделирования					О
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	
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	
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 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
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

6.2 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)	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.	
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные существенные ошибки. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ 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

6.3.2 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 познавания 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

6.3.3 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 система 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 обслуживании, 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?

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

6.4.1 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»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная	+	Письменная		Компьютерное тестирование		Иная	

6.4.3 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.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				
Афонин, В. В., Федосин, С. А.	Моделирование систем	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа	2024	https://www.iprbookshop.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.iprbookshop.ru/131666.html
Арясова, Д. В., Овчинникова, С. В.	Эконометрическое моделирование	Тюмень: Тюменский индустриальный университет	2023	https://www.iprbookshop.ru/133657.html
Шимширт, Н. Д.	Имитационное бизнес-моделирование	Томск: Издательство Томского государственного университета	2023	https://www.iprbookshop.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.iprbookshop.ru/135588.html
Воронина, П. В., Лапин, В. Н.	Математическое моделирование в задачах	Новосибирск: Новосибирский государственный университет	2023	https://www.iprbookshop.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.iprbookshop.ru/138016.html
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
Березовская, Е. А.	Имитационное моделирование	Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета	2018	https://www.iprbookshop.ru/87410.html
Арясова, Д. В., Аханова, М. А., Овчинникова, С. В.	Имитационное моделирование	Тюмень: Тюменский индустриальный университет	2019	https://www.iprbookshop.ru/101442.html
Эльберг, М. С., Цыганков, Н. С.	Имитационное моделирование	Красноярск: Сибирский федеральный университет	2017	http://www.iprbookshop.ru/84350.html
Черняева, С. Н., Денисенко, В. В., Коробова, Л. А.	Имитационное моделирование систем	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий	2016	http://www.iprbookshop.ru/50630.html

7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

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

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows

MATLAB

Microsoft Windows

7.4 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