

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.13

Имитационное моделирование экономических процессов и систем

Учебный план: 2025-2026 09.03.03 ИИТА ПИЭ ЗАО №1-3-124.plx

Кафедра: **36** Информационных технологий

Направление подготовки:
(специальность) 09.03.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки: Прикладная информатика в экономике
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
4	УП	4	8	159	9	5	Экзамен
	РПД	4	8	159	9	5	
5	УП		8	91	9	3	Экзамен
	РПД		8	91	9	3	
Итого	УП	4	16	250	18	8	
	РПД	4	16	250	18	8	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденным приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 922

Составитель (и):

доктор технических наук, Профессор

кандидат технических наук, Доцент

Пименов Виктор Игоревич

Кравец Татьяна
Александровна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой информационных технологий

Пименов Виктор Игоревич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Пименов Виктор Игоревич

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области моделирования экономических процессов с применением методов имитационного моделирования

1.2 Задачи дисциплины:

- ознакомить с методами моделирования экономических процессов;
- ознакомить с методами имитационного моделирования и основными направлениями его применения;
- показать практическое применение имитационных моделей для оценки экономических показателей;
- научить выполнять постановку задачи исследования экономических процессов, строить математические модели, проводить статистическую обработку результатов;
- использовать пакеты прикладных программ для разработки имитационных моделей экономических процессов

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Экономический анализ деятельности фирмы

Экономика

Теория систем и системный анализ

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-5: Способен адаптировать бизнес-процессы заказчика к возможностям экономической информационной системы

Знать: Теоретические основы применения имитационного моделирования; основные типы задач, решаемых методами имитационного моделирования; статистические методы получения и обработки данных

Уметь: Выполнять постановку задачи исследования экономических процессов; строить математические модели для решения задачи с применением информационных технологий; использовать инструменты современных программных продуктов имитационного моделирования, автоматизирующих проведение статистической обработки результатов испытаний

Владеть: Навыками разработки имитационных моделей экономических процессов; применения методов математического и имитационного моделирования; опытом использования современных программных средств имитационного 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
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Основные понятия имитационного моделирования	4				
Тема 1. Предмет и задачи имитационного моделирования. Виды имитационного моделирования. Аналитическая и имитационная модели. Время в моделировании. Практическое занятие: Решение задач методом статистических испытаний в MS Excel.		1	1	20	
Тема 2. Последовательность разработки имитационных моделей. Верификация, валидация, адекватность модели. Отличительные особенности имитационного моделирования. Проблемы имитационного моделирования. Практическое занятие: Оценка числа розыгрышей и точности вычисления.		1	1	20	
Раздел 2. Модели описания причинно-следственных связей					
Тема 3. Модель роста выходного показателя. Конечно-разностные уравнения. Модель эффективности рекламы. Модель развития финансовой пирамиды. Модель «Хищник-Жертва». Практическое занятие: Определение надежности системы с использованием инструментальной среды автоматизированного проектирования		1	1	30	
Тема 4. Проведение экспериментов с моделью системы. Отличительные особенности имитационного моделирования. Практическое занятие: Управление запасами с использованием инструментальной среды автоматизированного проектирования.			1	30	
Раздел 3. Методы и средства имитационного моделирования					
Тема 5. Идея метода статистических испытаний Монте-Карло. Оценка числа розыгрышей и точности вычисления. Анализ продолжительности прогонов Практическое занятие: Выбор стратегии ремонта с использованием инструментальной среды автоматизированного проектирования. Моделирование системы массового обслуживания.		1	2	30	

<p>Тема 6. Языки и среды построения имитационных моделей. Специализированные языки имитационного моделирования. Инструментальные среды и средства визуального моделирования</p> <p>Практическое занятие: Имитационное моделирование инвестиционных рисков. Исследование прибыли фирмы с помощью имитационной модели. Моделирование сервисного обслуживания потребителей</p>			2	29	
<p>Итого в семестре (на курсе для ЗАО)</p>		4	8	159	
<p>Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)</p>		2,5		6,5	
<p>Раздел 4. Дискретно-событийное моделирование в инструментальной среде Anylogic</p>					
<p>Тема 7. Основные подходы имитационного моделирования: дискретно-событийное моделирование, системная динамика, агентное моделирование. Современная инструментальная среда Anylogic. Дискретно-событийное моделирование, библиотека моделирования процессов. Заявка, задержка, очередь, ресурсы. Создание пользовательского типа заявки. Виды вытеснения заявок. Сбор статистики. Простой эксперимент.</p> <p>Практическое занятие: Модель банка. Модификация готовой модели по заданию</p>			1	10	
<p>Тема 8. Дискретно-событийное моделирование. Создание пользовательского типа заявки. Виды вытеснения заявок. Сбор статистики.</p> <p>Практическое занятие: Создание модели колл-центра</p>	5		1	10	
<p>Тема 9. Создание моделей с элементами разметки пространства (путь, местоположение, зоны хранения). Объекты библиотеки моделирования процессов для перемещения заявок и ресурсов в пространстве. Создание заявок методом inject, создание партии заявок. Объекты захвата и освобождения ресурсов. Движущиеся, переносимые и статические ресурсы. Использование камер.</p> <p>Практические занятия: Модель завода Разработка модели офтальмологии Модель цеха-склада</p>			1	10	
<p>Раздел 5. Использование специализированных библиотек для создания моделей в среде Anylogic</p>					

Тема 10. Пешеходная библиотека. Области и условия перемещения пешеходов. Объекты пешеходной библиотеки для создания, перемещения и задержки пешеходов. Карта плотности потока пешеходов. Особенности создания гибридных моделей с пешеходной библиотекой. Практическое занятие: Разработка модели в пешеходной библиотеке		2	15	
Тема 11. Железнодорожная библиотека. Принципы построения модели в железнодорожной библиотеке. Объекты библиотеки для создания, перемещения и задержки поездов. Автомобильная библиотека в новых версиях Anylogic. Модель в железнодорожной библиотеке		1	15	
Раздел 6. Агентное моделирование в инструментальной среде Anylogic				
Тема 12. Агентное моделирование. Создание популяции агентов. Моделирование поведения агентов. Диаграмма состояний для моделирования поведения агентов. Калибровочный эксперимент. Практическое занятие: Агентная модель распространения эпидемии. Агентная модель распространения нового продукта.		1	10	
Тема 13. ГИС пространство в агентных моделях. Работа с базами данных. Методы перемещение агентов в пространстве. Java для Anylogic. Инструмент диаграммы действий. Пример агентной модели в ГИС пространстве "Цепочка поставок".		1	21	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		8	91	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5	6,5	
Всего контактная работа и СР по дисциплине		25	263	

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
ПК-5	Формулирует сущность и принципы использования методов имитационного моделирования, применяемые методы статистической оценки результатов исследования.	Вопросы устного собеседования
	Выполняет постановку задачи, разрабатывает математическую модель, проводит моделирование и статистическую обработку результатов исследования с применением современных инструментальных средств имитационного моделирования.	Практико-ориентированные задания
	Демонстрирует использование современных программных средств имитационного моделирования при решении экономических задач.	

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. Критический, оригинальный подход к материалу.	
4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный. Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	
3 (удовлетворительно)	Ответ неполный, воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам, незнание (путаница) важных терминов.	
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки).	

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
Курс 4	
1	Предмет и задачи имитационного моделирования. Основные виды моделей.
2	Понятие имитационного моделирования. Виды имитационного моделирования.
3	Инструментальные средства имитационного моделирования.
4	Последовательность разработки имитационных моделей.
5	Решение задач методом Монте-Карло. Идея метода статистических испытаний.
6	Оценка числа розыгрышей и точности вычисления.
7	Оценивание доверительного интервала выбранного показателя эффективности.
8	Влияние продолжительности прогонов на точность вычислений.
9	Время в моделировании.
10	Оценка качества имитационных моделей: верификация, валидация, адекватность.
11	Проблемы имитационного моделирования.
12	Примеры моделей для описания причинно-следственных связей. Модель роста выходного показателя.
13	Примеры моделей для описания причинно-следственных связей. Конечно-разностные уравнения.
14	Модель эффективности рекламы.
15	Модель развития финансовой пирамиды.

16	Модель «Хищник-Жертва».
17	Отличительные особенности имитационного моделирования.
18	Имитирование случайного фактора с помощью розыгрыша при оценивании площади круга.
19	Имитирование случайного фактора с помощью розыгрыша при определении надежности системы.
20	Имитирование случайного фактора с помощью розыгрыша при управлении запасами.
21	Имитирование случайного фактора с помощью розыгрыша при выборе стратегии ремонта.
22	Имитирование случайного фактора с помощью розыгрыша при исследовании прибыли фирмы.
Курс 5	
23	Имитационное моделирование. Дискретно-событийное моделирование, системная динамика, Агентное моделирование
24	Метрики дискретно-событийных моделей
25	Основная библиотека моделирования процессов в инструментальной среде Anylogic
26	Заявка в дискретно-событийной модели. Виды создания заявки (с заданной интенсивностью, случайным образом по заданному закону распределения, методом inject)
27	Создание задержек
28	Объект ресурсы. Виды ресурсов. Использование ресурсов в моделях
29	Простой эксперимент в инструментальной среде Anylogic
30	Сбор статистики. Использование диаграмм
31	Сбор статистики. Использование гистограмм
32	Создание моделей с использованием разметки пространства (путь, местоположение, зоны хранения)
33	Методы перемещения заявок и ресурсов по разметке пространства
34	Захват и прикрепление (освобождение и открепление) ресурсов
35	Метрики пешеходных моделей
36	Принципы создания пешеходной модели
37	Блоки перемещения, задержек и ожидания заявок в пешеходной модели
38	Карта плотности потока пешеходов
39	Принципы создания гибридных моделей с пешеходной библиотекой
40	Метрики моделей железнодорожной библиотеки
41	Принципы создания модели на основе железнодорожной библиотеки. Использование разметки пространства, элементы разметки
42	Описание типового процесса с использованием базовых блоков
43	Методы перемещения, изменения направления движения и задержек заявок в модели на основе железнодорожной библиотеки
44	Агентное моделирование. Основные принципы построения модели
45	Создание популяции агентов
46	Виды пространства для размещения агентов
47	Технологии моделирования поведения агентов
48	Пользовательский эксперимент. Калибровка данных
49	Пользовательский эксперимент. Эксперимент с варьированием параметров

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания представлены в Приложении к данной РПД

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

В течение семестров выполняются контрольные работы.

Экзамен проходит в компьютерном классе. При проведении экзамена не разрешается пользоваться учебными материалами.

Время на подготовку ответа экзаменационного билета составляет 30 минут, время на выполнение задания экзаменационного билета с применением вычислительной техники составляет 20 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Ефромеева, Е. В., Ефромеев, Н. М.	Имитационное моделирование: основы практического применения в среде AnyLogic	Саратов: Вузовское образование	2020	https://www.iprbooks-hop.ru/86701.html
Боев, В. Д.	Концептуальное проектирование систем в AnyLogic и GPSS World	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа	2021	https://www.iprbooks-hop.ru/102016.html
Ефромеева, Е. В., Ефромеев, Н. М.	Имитационное моделирование: основы практического применения в среде AnyLogic	Саратов: Вузовское образование	2020	http://www.iprbookshop.ru/86701.html
Данелян Т. Я.	Теория систем и системный анализ (ТСиСА): учебное пособие	Москва: ЕАОИ	2024	https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=394988
Бабеньшев, С. В., Матеров, Е. Н.	Системный анализ и исследование операций	Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России	2022	https://www.iprbooks-hop.ru/123097.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Пименов В. И., Кравец Т. А., Небаев И. А.	Имитационное моделирование экономических процессов и систем	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2023	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2023162
Пименов В. И.	Имитационное моделирование	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2021	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202101

Шнарева, Г. В.	Экономико-математическое моделирование	Симферополь: Университет экономики и управления	2022	https://www.iprbookshop.ru/128305.html
Мещерякова Г. П.	Теория систем и системный анализ	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2021	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202123

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Информационный ресурс по имитационному моделированию [Электронный ресурс]. URL: <https://www.anylogic.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Mathcad Education – University Edition Term

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows Professional Upgrade Академическая лицензия

NetOp School 6

Java Development Kit

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