

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор  
по УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.03.02** Проектная деятельность в сфере искусственного интеллекта

Учебный план: 2025-2026 09.03.03 ИИТА ПИИ ОО №1-1-181.plx

Кафедра: **26** Математики

Направление подготовки:  
(специальность) 09.03.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки: Прикладной искусственный интеллект  
(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					
7	УП	16	16	75,75	0,25	3	Зачет
	РПД	16	16	75,75	0,25	3	
Итого	УП	16	16	75,75	0,25	3	
	РПД	16	16	75,75	0,25	3	

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

Составитель (и):

Кандидат физико-математических наук, Доцент

\_\_\_\_\_

Вьюненко Людмила  
Федоровна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой математики

\_\_\_\_\_

Рожков Николай  
Николаевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Сошников Антон  
Владимирович

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Формирование компетенций обучающихся в области имитационного моделирования как технологии проектной деятельности, его теоретических основах, современных парадигмах и инструментальных средствах, овладение навыками построения имитационных моделей.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ имитационного моделирования;
- знакомство с современными подходами в имитационном моделировании;
- изучение некоторых демонстрационных имитационных моделей, предлагаемых популярными системами имитационного моделирования;
- приобретение практических навыков построения имитационных моделей для обеспечения проектной деятельности.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Математика

Теория систем и системный анализ

Исследование операций и методы оптимизации

Прикладная статистика

Методы прикладной математики

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-1: Способен на основе применения искусственного интеллекта управлять информацией из различных источников</b>
<b>Знать:</b> методы сбора информации в рамках проектной деятельности на основе применения искусственного интеллекта
<b>Уметь:</b> формировать обоснование целесообразности реализации проекта в сфере искусственного интеллекта
<b>Владеть:</b> навыками демонстрации концепции реализации проекта заинтересованным сторонам
<b>ПК-2: Способен анализировать возможности реализации требований к компьютерному программному обеспечению</b>
<b>Знать:</b> возможности существующей программно-технической архитектуры, применяемые в сфере искусственного интеллекта, для ведения проектной деятельности
<b>Уметь:</b> разрабатывать алгоритм использования программного обеспечения для решения профессиональных задач с использованием искусственного интеллекта
<b>Владеть:</b> навыками разработки документации к программному обеспечению
<b>ПК-3: Способен проектировать компьютерное программное обеспечение</b>
<b>Знать:</b> основные принципы моделирования компьютерного программного обеспечения в сфере искусственного интеллекта
<b>Уметь:</b> строить алгоритмы модулей программного обеспечения
<b>Владеть:</b> навыками проектирования структур данных

### 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. Основы проектной деятельности в ИИ	7					О
Тема 1. Специфика ИИ проектов. Отличия ИИ-проектов от классических ИТ-проектов. Ключевые риски: качество данных, интерпретируемость, этика, масштабирование. Жизненный цикл ИИ-продукта (от прототипа до эксплуатации). Примеры успешных и провальных проектов.		1		4		
Тема 2. Управление ИИ проектами: методологии и инструменты. Agile vs Waterfall для ИИ: когда что применять. Инструменты трекинга: Jira, Trello, MLflow, Weights & Biases. Метрики успеха: accuracy, latency, cost per inference, user satisfaction. Имитационное моделирование как инструмент проектной деятельности.		1		10		
Тема 3. Имитационное моделирование. Определение и базовые понятия. Этапы развития имитационного моделирования. Национальное Общество Имитационного Моделирования (НОИМ) России. Преимущества и области применения имитационных моделей. Специализированное ПО для имитационного моделирования. Практические занятия: знакомство с инструментами имитационного моделирования и примерами их практического применения.		2	2	10		
Раздел 2. Имитационные модели для ИИ-проектов						
Тема 4. Системная динамика. Запасы, потоки, петли обратной связи. Примеры системно-динамических моделей. Практические занятия: построение базовой системно-динамической имитационной модели.		2	4	10		
Тема 5. Дискретно-событийное моделирование. События, агенты, очереди, ресурсы. Примеры дискретно-событийных моделей. Практические занятия: построение базовой дискретно-событийной имитационной модели.		2	2	10		

Тема 6. Агентное моделирование. Поведение агентов, правила взаимодействия, эмерджентные эффекты. Примеры агентных моделей. Практические занятия: построение базовой агентной имитационной модели.	2	2	10		
Раздел 3. Применение имитационного моделирования в управлении ИИ-проектами					
Тема 7. Моделирование рисков и неопределённости. Сценарии «лучший/худший случай», анализ чувствительности к параметрам. Моделирование сбоя данных, деградации модели, кибератак.	2		10		
Тема 8. Применение имитационного моделирования для оптимизации ресурсов и ROI. Балансировка команды, облачных мощностей, бюджета на данные. Моделирование возврата инвестиций (ROI) для разных стратегий разработки. Визуализация результатов моделирования для стейкхолдеров. Практические занятия: визуализация результатов имитационного моделирования средствами Anylogic.	2	4	11,75		0
Тема 9. Презентация и защита проектных решений. Практические занятия: формирование плана презентации для защиты проекта.	2	2			
<b>Итого в семестре (на курсе для ЗАО)</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>75,75</b>		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		<b>32,25</b>	<b>75,75</b>		

#### 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-2	Раскрывает суть подходов к построению имитационных моделей для обеспечения проектной деятельности. Строит имитационные модели для реализации предполагаемого проекта в сфере искусственного интеллекта. Демонстрирует и защищает концепцию реализации проекта с использованием имитационной модели.	
ПК-1	Перечисляет современные программные среды и описывает их применимости для построения имитационных моделей в проектной работе. Применяет выбранный программный инструмент для самостоятельной разработки и реализации имитационной модели, адекватно решающей поставленную профессиональную задачу в сфере ИИ. Оформляет описание построенной модели в соответствии со стандартом ODD-протокола, обеспечивая его полноту, структурированность и воспроизводимость.	
ПК-3	Излагает современные парадигмы имитационного моделирования и их применимость для проектирования интеллектуальных систем. Применяет соответствующие методы и инструменты для построения корректных имитационных моделей систем и	

	процессов, использующих технологии искусственного интеллекта, в рамках проектной деятельности. Разрабатывает и реализует гибридные структуры данных, обеспечивающие функционирование имитационных моделей комбинированной архитектуры, для решения комплексных проектных задач.	
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся продемонстрировал достаточный уровень теоретической подготовки, правильно ответил на теоретический вопрос по материалам лекций (допускаются несущественные ошибки или неточности). Задание выполнено без критических ошибок. Допускаются незначительные ошибки, которые не искажают основных выводов. Верно выбрана методика расчета и исходные данные. Учитываются баллы, полученные в течение семестра.	
Не зачтено	Обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень теоретической подготовки, при ответе на теоретический вопрос допустил существенные ошибки. В расчетах допущены критические ошибки, которые привели к неверным основным результатам. Не учитываются баллы, полученные в течение семестра.	

### 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 7	
1	Назовите и раскройте 5 ключевых отличий ИИ проектов от традиционных ИТ проектов. Для каждого отличия приведите реальный пример и объясните, как оно влияет на управление проектом (сроки/бюджет/риски).
2	Опишите полный жизненный цикл ИИ продукта (от идеи до поддержки). Для каждой фазы укажите: 2–3 ключевые задачи команды; 1–2 типичных риска; способ минимизации одного из рисков.
3	Перечислите 6 ключевых ролей в команде по разработке ИИ системы. Для каждой роли назовите 3–4 основные обязанности; укажите 2–3 метрики эффективности.
4	Сравните Agile и Waterfall для разработки ИИ систем. Приведите по 2 аргумента в пользу каждой методологии; пример проекта, где оптимален гибридный подход (с обоснованием).
5	Объясните, зачем нужно имитационное моделирование в управлении ИИ проектами. Приведите 3 конкретных примера задач, где без моделирования принятие решений затруднено.
6	Сравните три типа имитационных моделей (системная динамика, дискретно событийная, агентная). Для каждого типа кратко опишите суть, приведите пример применения в ИИ проекте, укажите преимущества и ограничения.
7	Раскройте понятия «запасы», «потoki» и «петли обратной связи» в системной динамике. Проиллюстрируйте их на примере проекта по разработке рекомендательной системы.
8	Объясните, чем DES отличается от системной динамики. Опишите ключевые компоненты DES модели (события, агенты, очереди, ресурсы) на примере процесса разметки данных для компьютерного зрения.
9	Сформулируйте правила поведения агентов для агентной модели внедрения чат бота в службу поддержки. Опишите два возможных эмерджентных эффекта от их взаимодействия.
10	Постройте схематическую модель роста технического долга в ML команде. Включите 3 фактора, увеличивающих долг; 2 механизма его снижения; петлю обратной связи.
11	Разработайте план эксперимента в DES модели для оптимизации числа аннотаторов и ревизоров. Укажите варьируемые параметры; целевые метрики; критерий остановки эксперимента.

12	Опишите методику проверки чувствительности модели к изменению ключевого параметра (например, скорости обучения). Приведите два метода анализа чувствительности; пример интерпретации результатов (на числовом примере).
13	Составьте план отчёта по результатам моделирования процесса разработки ИИ продукта. Обязательные элементы: схематическое представление модели (краткое описание структуры), 3 ключевых графика/диаграммы (название и назначение); 2 таблицы с данными (заголовки и смысл).
14	Перечислите 3 этических риска при внедрении ИИ в кадровые процессы, выявляемые через моделирование. Для каждого опишите сценарий проявления; предложите 1 способ смягчения последствий.
15	Объясните, как интегрировать имитационное моделирование в Agile спринты для ИИ проекта. Приведите 2 этапа спринта, где модель полезна; 1 метрику для еженедельного мониторинга; способ визуализации данных для стендапа (пример графика/таблицы).

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы) находятся в приложении к данному 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

Зачет проводится в компьютерном классе, и состоит из 2 теоретических вопросов и практико-ориентированного задания, которое выполняется на ПК с помощью специализированного ПО.

Время на подготовку ответа на теоретический вопрос составляет 15 минут. Время на ответ, требующий применения вычислительной техники составляет 20 минут.

Использование источников информации и технических средств при подготовке ответа на теоретический вопрос не допускается. При проведении зачета пользоваться учебными материалами и иными информационными источниками не разрешается.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Боев, В. Д., Сыпченко, Р. П.	Компьютерное моделирование	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа	2021	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/102015.html">https://www.iprbooks.hop.ru/102015.html</a>
Черникова, О. С., Карманов, В. С.	Компьютерное моделирование	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2021	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/126562.html">https://www.iprbooks.hop.ru/126562.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Пименов В. И., Кравец Т. А., Небаев И. А.	Имитационное моделирование экономических процессов и систем	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2023	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2023162">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2023162</a>
Пименов В. И.	Имитационное моделирование	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2021	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202101">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202101</a>

Ефромеева, Е. В., Ефромеев, Н. М.	Имитационное моделирование: основы практического применения в среде AnyLogic	Саратов: Вузовское образование	2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/86701.html">http://www.iprbookshop.ru/86701.html</a>
Арясова, Д. В., Аханова, М. А., Овчинникова, С. В.	Имитационное моделирование	Тюмень: Тюменский индустриальный университет	2019	<a href="https://www.iprbookshop.ru/101442.html">https://www.iprbookshop.ru/101442.html</a>

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. <https://www.anylogic.ru> – официальный сайт разработчика системы Anylogic (версия 8.9 или более поздняя)
2. <http://simulation.su/ru.html> – официальный сайт Национального общества имитационного моделирования России
3. <http://simulation.su/static/ru-articles-immod-2025.html> – материалы всероссийской научно-практической конференция «Имитационное моделирование. Теория и практика» ИММОД-2025.
4. <http://simulation.su/static/ru-articles-immod-2023.html> – материалы всероссийской научно-практической конференция «Имитационное моделирование. Теория и практика» ИММОД-2023.
5. <http://simulation.su/static/ru-articles-immod-2021.html> – материалы всероссийской научно-практической конференция «Имитационное моделирование. Теория и практика» ИММОД-2021.

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

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

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

## Приложение

рабочей программы дисциплины Проектная деятельность в сфере искусственного интеллекта  
наименование дисциплины

по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика  
 наименование ОП (профиля): Прикладной искусственный интеллект

## 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)
Семестр 4	
1	<p><b>Практический кейс: Управление разработкой ИИ-продукта с динамикой состава команды разработчиков и качества кода.</b></p> <p><b>Контекст задачи:</b> компания проводит предпроектную подготовку разработки ИИ-продукта; требуется построить имитационную модель для прогнозирования сроков завершения проекта при разных стратегиях работы. Модель должна учитывать динамику состава команды, накопление технического долга, влияние качества кода на скорость дальнейшей разработки.</p> <p>Ключевые процессы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Добавление функционала:</b> новые модули ускоряют достижение целей, но увеличивают сложность системы.</li> <li>• <b>Рефакторинг:</b> снижает технический долг, но отнимает время от разработки новых функций.</li> <li>• <b>Исправление багов:</b> вынужденная работа, возникающая из-за накопленного долга и спешки.</li> </ul> <p><b>Данные для работы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• среда разработки – AnyLogic;</li> <li>• Переменные модели:</li> </ul> <p><i>Уровни (накопители):</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>F(t)</math> — реализованный функционал (в условных единицах, 0–100 %);</li> <li>2. <math>D(t)</math> — технический долг (условные «баги/недочёты»);</li> <li>3. <math>Q(t)</math> — качество кода (индекс от 0 до 1).</li> </ol> <p><i>Потоки:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Скорость разработки: зависит от <math>K</math>, <math>Q(t)</math> и доли времени на рефакторинг.</li> <li>2. Накопление долга: растёт при ускоренной разработке, снижается при рефакторинге.</li> <li>3. Появление багов: пропорционально <math>D(t)</math> и обратно пропорционально <math>Q(t)</math>.</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Параметры (базовые значения):</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>K = 4</math> разработчика;</li> <li>2. Целевой функционал <math>F_{цель} = 100\%</math>;</li> <li>3. Начальная качество кода <math>Q_0 = 0,8</math>;</li> <li>4. Максимальная скорость разработки <math>V_{макс} = 15\%</math> функционала/месяц (при <math>Q=1</math>);</li> <li>5. Доля времени на рефакторинг <math>\alpha \in [0; 0,4]</math>;</li> <li>6. Стоимость исправления бага: 0,1 месяца на разработчика.</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ключевые уравнения:</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Скорость разработки: <math>V(t) = V_{макс} \cdot Q(t) \cdot (1 - \alpha)</math></li> <li>2. Изменение реализованного функционала: <math>dt/dF = V(t)</math></li> <li>3. Динамика качества кода: <math>dt/dQ = \beta \cdot \alpha - \gamma \cdot V(t)</math>, где <math>\beta</math> — эффективность рефакторинга, <math>\gamma</math> — скорость ухудшения качества при разработке.</li> <li>4. Накопление технического долга: <math>dt/dD = \delta \cdot V(t) - \varepsilon \cdot \alpha \cdot K</math>, где <math>\delta</math> — «загрязнение» кода при разработке, <math>\varepsilon</math> — скорость снижения долга при рефакторинге.</li> <li>5. Появление багов: <math>B(t) = \eta \cdot D(t) \cdot (1 - Q(t))</math>, где <math>B(t)</math> — новые баги за месяц, <math>\eta</math> — коэффициент чувствительности.</li> </ol>
2	<p><b>Практический кейс: Моделирование процесса разметки данных для обучения ИИ-модели.</b></p> <p><b>Контекст задачи:</b> для оптимизации работы команды, выполняющей разметку изображения для компьютерного зрения, требуется создать дискретно-событийную имитационную модель. Цель —</p>

оптимизировать процесс так, чтобы при выполнении работы уложиться в заданный срок; минимизировать затраты; обеспечить требуемое качество разметки (доля ошибок  $\leq 5\%$ ).

Ключевые процессы:

1. **Поступление задач** — новые пачки изображений приходят с определённой периодичностью.
2. **Разметка** — аннотаторы вручную ставят bounding boxes.
3. **Контроль качества (QC)** — часть размеченных данных проверяется ревизором.
4. **Исправление ошибок** — некачественные аннотации отправляются на доработку.

**Данные для работы:**

- среда разработки – AnyLogic;
- Переменные модели:

*Агенты:*

1. Изображения — единицы работы (приходят пачками по 50–100 шт.).
2. Аннотаторы — выполняют разметку (скорость: 10–15 изображений/час).
3. Ревизоры — проверяют разметку (скорость: 20–30 изображений/час).

*Ресурсы:*

4. Пулы аннотаторов ( $A=3-10$  чел.).
5. Пулы ревизоров ( $R=1-5$  чел.).

- События:

1. Прибытие данных — новая пачка поступает в очередь на разметку.
2. Начало разметки — аннотатор берёт изображение из очереди.
3. Завершение разметки — изображение отправляется в очередь на QC.
4. Начало проверки — ревизор берёт изображение из очереди QC.
5. Завершение проверки — если ошибка, изображение идёт на доработку; иначе — в финальный набор.
6. Доработка — аннотатор исправляет ошибки (занимает 50 % от времени первичной разметки).

- Параметры (базовые значения):

1. Объём данных: 5 000 изображений.
2. Срок: 20 рабочих дней (8-часовой рабочий день).
3. Скорость аннотатора: 12 изображений/час.
4. Скорость ревизора: 25 изображений/час.
5. Доля проверок:  $p_{qc} \in \{0,05; 0,1; 0,2\}$ .
6. Вероятность ошибки аннотатора: 15 % (без обучения).
7. После доработки вероятность ошибки: 5 %.
8. Стоимость:
  - аннотатор — 500 руб./час;
  - ревизор — 700 руб./час.

- Ключевые уравнения:

1. **Время разметки пачки**  $T_{\text{разм}} = \frac{\text{число изображений}}{A \cdot 12 \text{ изм./час}}$

2. **Время проверки**  $T_{\text{qc}} = \frac{p_{\text{qc}} \cdot \text{число изображений}}{R \cdot 25 \text{ изм./час}}$

3. **Число итераций доработки:**

- на первой проверке отсеивается 15 %  $\cdot p_{\text{qc}}$  изображений,
- после доработки остаётся 5 % ошибок,
- цикл повторяется, пока доля ошибок  $> 5\%$ .

4. **Общие затраты**  $C_{\text{общ}} = (A \cdot 500 + R \cdot 700) \cdot T_{\text{раб}}$ ,  
где  $T_{\text{раб}}$  — общее время работы (в часах).