

Департамент образования и науки города Москвы

**Государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования города Москвы
«Московский городской педагогический университет»**

Институт развития профильного обучения

СОГЛАСОВАНО

Председатель Экспертного совета
по дополнительному образованию
ГАОУ ВО МГПУ

 /Н.П. Ходакова/
Протокол № 20 от 18 марта 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор
ГАОУ ВО МГПУ

 /Н.И. Еворкян/
«18» марта 2025 г.



**Дополнительная профессиональная программа
повышения квалификации**

**«Цифровые двойники: особенности создания виртуальных моделей
в имитационной среде»**

(48 часов)

с инвариантным модулем «Ценности московского образования»

Направление: проект ДОНМ «ИТ-класс
в московской школе»

Авторы:

Камалин А.В., старший методист ИРПО
ГАОУ ВО МГПУ;

Лебедев В.В., старший методист ИРПО
ГАОУ ВО МГПУ, канд. пед. наук, доцент;

Сафонов С.В., старший преподаватель
кафедры «Инновационное

предпринимательство» МГТУ им. Баумана;

Смирнов А.В., ассистент кафедры
«Программное обеспечение ЭВМ и

информационные технологии» МГТУ им.
Баумана

Москва, 2025

Раздел 1. «Характеристика программы»

1.1. Цель реализации программы – совершенствование профессиональных компетенций обучающихся в области особенностей создания виртуальных моделей в имитационной среде – цифровые двойники.

Совершенствуемые компетенции

| № п/п | Компетенция | Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование |
|----------|---|--|
| | | Бакалавриат |
| | | Код компетенций |
| 1. | Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении | ОПК-5 |
| 2. | Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-9 |

1.2. Планируемые результаты обучения

| № п/п | Компетенция | Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование |
|----------|---|--|
| | | Бакалавриат |
| | | Код компетенций |
| 1. | Уметь: моделировать объекты, процессы для создания цифровых двойников в имитационной среде. Знать: алгоритмы моделирования объектов, процессов для создания цифровых двойников в имитационной среде | ОПК-9 |
| 2. | Уметь: разрабатывать и решать задания, дифференцированные по уровню сложности, диагностических работ по темам создания цифровых двойников в имитационной среде. Знать: стратегии разработки и решения заданий, дифференцированные по уровню сложности, диагностических работ по темам создания цифровых двойников в имитационной среде | ОПК-5 |

1.3. Категория обучающихся:

Уровень образования: ВО, получающие ВО.

Направление подготовки: педагогическое образование.

Область профессиональной деятельности: обучение информатике на углубленном уровне в рамках реализации проекта ДОНМ «ИТ-класс в московской школе».

1.4. Форма обучения: очная с применением ДОТ.

1.5. Режим занятий: не менее 6 часов в неделю с круглосуточным доступом к образовательной платформе организации при соблюдении установленных сроков обучения.

1.6. Трудоемкость программы: 48 часов.

Раздел 2. «Содержание программы»

2.1. Учебный план

| № п/п | Наименование разделов (модулей) и тем | Аудиторные учебные занятия, учебные работы, час. | | | Внеаудиторная работа, самостоятельная работа, час. | Формы контроля | Трудоемкость |
|-----------|---|--|----------|----------------------|--|------------------------------|--------------|
| | | Всего ауд. часов | Лекции | Практические занятия | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | Тестирование по основам знания и применения языка Python | | | | 1 | Тест № 1 | 1 |
| 1. | Раздел 1. Введение в имитационное моделирование | 9 | 4 | 5 | 4 | | 13 |
| 1.1. | Библиотеки Python в среде имитационного моделирования на примере AnyLogic | 5 | 2 | 3 | 2 | Практические работы №№ 1, 2 | 7 |
| 1.2. | Понятие имитационного моделирования и его применение | 4 | 2 | 2 | 2 | Практические работы №№ 3, 4 | 6 |
| 2. | Раздел 2. Создание простых имитационных моделей в среде AnyLogic | 10 | 3 | 7 | 4 | | 14 |
| 2.1. | Введение в AnyLogic. Основы создания простых моделей | 6 | 2 | 4 | 2 | Практические работы №№ 5, 6 | 8 |
| 2.2. | Исследование и применение главного инструмента визуализации модели: агент | 4 | 1 | 3 | 2 | Практические работы №№ 7, 8 | 6 |
| 3. | Раздел 3. Имитационное моделирование при создании агентных, системно-динамических и дискретно-событийных моделей в среде AnyLogic | 14 | 6 | 8 | 6 | | 20 |
| 3.1. | Моделирование объектов, процессов с применением статистических элементов для сбора данных о поведении агента и анализ полученной информации | 4 | 2 | 2 | 2 | Практические работы №№ 9, 10 | 6 |

| | | | | | | | |
|------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|--|-----------|
| 3.2. | Математические методы построения имитационных моделей | 5 | 2 | 3 | 2 | Практические работы №№ 11, 12 | 7 |
| 3.3. | Дискретно-событийное моделирование | 5 | 2 | 3 | 2 | Практические работы №№ 13, 14 | 7 |
| | Итоговая аттестация | | | | | Зачет по совокупности выполненных практических работ №№ 1-14 | |
| | Итого | 33 | 13 | 20 | 15 | | 48 |

2.2. Рабочая программа

| Наименование разделов (модулей) и тем | Виды учебных занятий / учебных работ, час. | Содержание |
|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Тестирование по основам знания и применения языка Python | Самостоятельная работа, 1 час | Тест №1 |
| Раздел 1. Введение в имитационное моделирование | | |
| Тема 1.1. Библиотеки Python в среде имитационного моделирования на примере AnyLogic | Лекция, 2 часа | Особенности AnyLogic. Структура библиотек Python и применение необходимых данных для моделирования систем. Импорт и обработка данных. Алгоритм составления имитационной модели объекта, процесса с применением языка программирования Python в AnyLogic. Стратегия разработки и решения заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ по теме: «Библиотеки Python в среде имитационного моделирования на примере AnyLogic» |
| | Практическое занятие, 3 часа | Тренинг № 1 (работа в малых группах). Задание 1. Составление имитационной модели объекта, процесса с применением языка программирования Python в AnyLogic (объект, процесс предлагает преподаватель). Задание 2. Разработка заданий, дифференцированных по уровню |

| | | |
|--|---|--|
| | | <p>сложности, для диагностических работ и их развернутое решение по теме «Библиотеки Python в среде имитационного моделирования на примере AnyLogic».</p> <p>Совместное подведение итогов работы</p> |
| | <p>Самостоятельная работа, 2 часа</p> | <p>Практическая работа № 1. Составление имитационной модели объекта, процесса с применением языка программирования Python в AnyLogic (объект, процесс предлагает обучающийся).</p> <p>Практическая работа № 2. Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, для диагностических работ и их развернутое решение по теме «Библиотеки Python в среде имитационного моделирования на примере AnyLogic»</p> |
| <p>Тема 1.2. Понятие имитационного моделирования и его применение</p> | <p>Лекция, 2 часа</p> | <p>Основные аспекты создания имитационных моделей и обзор текущих методик. Основы планирования и прогнозирования имитационных экспериментов с целью оптимизации полученных результатов.</p> <p>Этапы моделирования, алгоритмы и примеры моделирования объекта, процесса для создания цифровых двойников в имитационной среде.</p> <p>Алгоритм методики имитационного моделирования.</p> <p>Стратегия разработки и решения заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ по теме: «Понятие имитационного моделирования и его применение»</p> |
| | <p>Практическое занятие, 2 часа</p> | <p>Тренинг № 2 (работа в малых группах).</p> <p>Задание 1. Имитация объекта, процесса на основании методики имитационного моделирования (объект, процесс предлагает преподаватель).</p> <p>Задание 2. Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, для диагностических работ и их развернутое решение по теме «Понятие имитационного моделирования и его применение».</p> |
| | <p>Самостоятельная работа, 2 часа</p> | <p>Практическая работа № 3. Имитация объекта, процесса на основании методики имитационного моделирования (объект, процесс предлагает обучающийся).</p> <p>Практическая работа № 4. Разработка заданий, дифференцированных по</p> |

| | | |
|---|-----------------------------------|---|
| | | уровню сложности, для диагностических работ и их развернутое решение по теме «Понятие имитационного моделирования и его применение» |
| Раздел 2. Создание простых имитационных моделей в среде AnyLogic | | |
| Тема 2.1. Введение в AnyLogic. Основы создания простых моделей | Лекция, 2 часа | Интерфейс программы AnyLogic: библиотеки и программы. Основные инструменты моделирования в программе: палитра, рабочее поле, свойства. Алгоритм построения простой модели с использованием базовых библиотек в имитационной среде AnyLogic. Стратегия разработки и решения заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ по теме: «Введение в AnyLogic. Основы создания простых моделей» |
| | Практическое занятие, 4 часа | Тренинг № 3 (работа в малых группах). Задание 1. Построение простой модели с использованием базовых библиотек в имитационной среде AnyLogic (объект, процесс для моделирования предлагает преподаватель). Задание 2. Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, для диагностических работ и их развернутое решение по теме «Введение в AnyLogic. Основы создания простых моделей» |
| | Самостоятельная работа, 2 часа | Практическая работа № 5. Построение простой модели с использованием базовых библиотек в имитационной среде AnyLogic (объект, процесс предлагает обучающийся). Практическая работа № 6. Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, для диагностических работ и их развернутое решение по теме «Введение в AnyLogic. Основы создания простых моделей» |
| | Лекция, 1 час | Использование раздела «Агент» в палитре. Моделирование поведение агента и создание популяции пользователей. Алгоритм моделирования объектов, процессов для создания цифровых двойников в имитационной среде с инструментом визуализации модели: агент. Стратегия разработки и решения заданий, дифференцированных по уровню |

| | | |
|---|---|--|
| <p>Тема 2.2. Исследование и применение главного инструмента визуализации модели: агент</p> | | <p>сложности, диагностических работ по теме: «Исследование и применение главного инструмента визуализации модели: агент»</p> |
| | <p>Практическое занятие, 3 часа</p> | <p>Тренинг № 4 (работа в малых группах). Задание 1. Создание пешеходной модели с добавлением главного функционирующего звена системы – агента (объект, процесс предлагает преподаватель). Задание 2. Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, для диагностических работ и их развернутое решение по теме «Исследование и применение главного инструмента визуализации модели: агент»</p> |
| | <p>Самостоятельная работа, 2 часа</p> | <p>Практическая работа № 7. Создание пешеходной модели с добавлением главного функционирующего звена системы – агента (объект, процесс предлагает обучающийся). Практическая работа № 8. Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, для диагностических работ и их развернутое решение по теме «Исследование и применение главного инструмента визуализации модели: агент»</p> |
| <p>Раздел 3. Имитационное моделирование при создании агентных, системно-динамических и дискретно-событийных моделей в среде AnyLogic</p> | | |
| <p>Тема 3.1. Моделирование объектов, процессов с применением статистических элементов для сбора данных о поведении агента и анализ полученной информации</p> | <p>Лекция, 2 часа</p> | <p>Типы и виды агентов. Применение статистических элементов для сбора данных о поведении агента и анализ полученной информации. Алгоритм моделирования объектов, процессов с применением статистических элементов для сбора данных о поведении агента и анализ полученной информации. Стратегия разработки и решения заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ по теме: «Моделирование объектов, процессов с применением статистических элементов для сбора данных о поведении агента и анализ полученной информации»</p> |

| | | |
|---|---|---|
| | <p>Практическое занятие, 2 часа</p> | <p>Тренинг № 5 (работа в малых группах). Задание 1. Создание популяции пользователей с моделированием перехода в разные состояния и отображением статистики в режим реального времени. Задание 2. Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, для диагностических работ и их развернутое решение по теме «Моделирование объектов, процессов с применением статистических элементов для сбора данных о поведении агента и анализ полученной информации»</p> |
| | <p>Самостоятельная работа, 2 часа</p> | <p>Практическая работа № 9. Создание популяции пользователей с моделированием перехода в разные состояния и отображением статистики в режим реального времени (пользователей, состояния предлагает обучающийся). Практическая работа № 10. Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, для диагностических работ и их развернутое решение по теме «Моделирование объектов, процессов с применением статистических элементов для сбора данных о поведении агента и анализ полученной информации»</p> |
| <p>Тема 3.2. Математические методы построения имитационных моделей</p> | <p>Лекция, 2 часа</p> | <p>Математические методы построения имитационной модели сложной экономической системы. Распределение информации с помощью объектов «накопитель», «параметр», «динамическая переменная», «цикл» и образование связей между ними. Алгоритм моделирования объектов, процессов для создания цифровых двойников в имитационной среде на основании математических методов построения имитационной модели. Стратегия разработки и решения заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ по теме: «Математические методы построения имитационных моделей».</p> |
| | <p>Практическое занятие, 3 часа</p> | <p>Тренинг № 6 (работа в малых группах). Задание 1. Создание имитационной модели для построения сложных экономических систем с применением математических методов. Задание 2. Разработка заданий,</p> |

| | | |
|---|-----------------------------------|---|
| | | дифференцированных по уровню сложности, для диагностических работ и их развернутое решение по теме «Математические методы построения имитационных моделей». Накопители и динамические переменные при планировании сложных экономических систем» |
| | Самостоятельная работа, 2 часа | Практическая работа № 11. Создание имитационной модели для построения сложных экономических систем с применением математических методов. Практическая работа № 12. Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, для диагностических работ и их развернутое решение по теме «Математические методы построения имитационных моделей» |
| Тема 3.3. Дискретно-событийное моделирование | Лекция, 2 часа | Основы построения модели дискретно-событийным способом. Изучение блока «библиотека моделирования процессов» палитры. Построение взаимосвязей между блоками. Программирование элементов модели с применением синтаксиса Python. Алгоритм моделирования объектов, процессов для создания цифровых двойников в имитационной среде дискретно-событийным способом. Стратегия разработки и решения заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ по теме: «Дискретно-событийное моделирование» |
| | Практическое занятие, 3 часа | Тренинг № 7 (работа в малых группах). Задание 1. Применение возможностей программы AnyLogic для создания цифрового двойника автоматизированного сортировочного центра. Задание 2. Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, для диагностических работ и их развернутое решение по теме «Дискретно-событийное моделирование» |
| | Самостоятельная работа, 2 часа | Практическая работа № 13. Разработка имитационной модели с применением инструментов палитры «библиотека моделирование процесса». Создание цифрового двойника логистического центра. Практическая работа № 14. Разработка |

| | | |
|----------------------------|--|--|
| | | заданий, дифференцированных по уровню сложности, для диагностических работ и их развернутое решение по теме «Дискретно-событийное моделирование» |
| Итоговая аттестация | | Зачет по совокупности выполненных практических работ №№ 1-14 |

2.3. Календарный учебный график

| Наименование раздела, темы | Объем нагрузки, час. | Учебные недели | | | | | | |
|---|----------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Входное тестирование | 1 | Т1 ¹ | | | | | | |
| Библиотеки Python в среде имитационного моделирования на примере AnyLogic | 7 | Л, ПЗ, ПР1-2 | | | | | | |
| Понятие имитационного моделирования и его применение | 6 | | Л, ПЗ, ПР 3-4 | | | | | |
| Введение в AnyLogic. Основы создания простых моделей | 8 | | | Л, ПЗ, ПР 5-6 | | | | |
| Исследование и применение главного инструмента визуализации модели: агент | 6 | | | | Л, ПЗ, ПР 7-8 | | | |
| Моделирование объектов, процессов с применением статистических элементов для сбора данных о поведении агента и анализ полученной информации | 6 | | | | | Л, ПЗ, ПР 9-10 | | |
| Математические методы построения имитационных моделей | 7 | | | | | | Л, ПЗ, ПР 11-12 | |
| Дискретно-событийное моделирование | 7 | | | | | | | Л, ПЗ, ПР 13-14 |
| Итоговая аттестация | | | | | | | | 3 |

¹ Л – лекция; ПЗ – практическое занятие; Т – тест; ПР – практическая работа, З – зачет.

Раздел 3. «Формы аттестации и оценочные материалы»

3.1. Текущая аттестация

Тестирование (безоценочное) проводится перед началом обучения для определения уровня знаний обучающихся (слушателей) основ языка Python и его применение. Итоги входного тестирования не учитываются при итоговой аттестации.

Тест № 1

| | |
|---|---|
| Форма проведения | Дистанционно |
| Блок 1. Базовое программирование | |
| Варианты тестовых заданий | 1. Что будет показано в результате? Value = "world" print ('Hello %s' % value) а. "Hello world" б. "Hello value" в. «Hello « г. Синтаксическая ошибка |
| | 2. Что будет результатом этого кода? X = 42 a = 0 if x > 20 else 30 print(a) а. 42 б. 30 в. 0 г. Ошибка д. 20 |
| | 3. Что будет результатом этого кода? For i in range(5): if i % 2 == 0: continue print(i) а. Ошибка б. Числа: 1, 3 и 5 в. Числа: 1 и 3 г. Числа: 0, 2 и 4 д. Числа: 2 и 4 |
| Блок 2. Типы данных и коллекции | |
| | 1. Какие элементы допустимо сортировать методом sort() без возникновения ошибок? а. Разнотипные элементы из разных списков б. Только строки в. Только числа |

| | |
|-----------------------------------|--|
| Варианты тестовых заданий | г. Однотипные элементы в пределах одного списка |
| | 2. Укажите верное утверждение о списках в Python: а. Списки в Python изменяемы б. Списки являются статическими массивами в. Размер списка ограничен 10000 элементов г. Сортировка списка невозможна |
| | 3. Какую структуру данных представляет собой список в Python? а. Упорядоченный массив с фиксированным размером б. Многомерная структура данных в. Коллекция с произвольными типами элементов, где каждый элемент имеет свой индекс г. Структура данных типа FIFO |
| Блок 3. Практическая часть | |
| Варианты тестовых заданий | 1. Разложите число на простые множители. 2. Найдите все делители числа. Используйте функцию. 3. Дан список чисел, который может содержать до 100000 чисел. Определите, сколько в нем встречается различных чисел |
| Оценка | Не предусмотрено (тестирование проводится с целью определения уровня владения материалом) |

Практическая работа № 1 по теме 1.1.

| | |
|-------------------------------------|--|
| Название практической работы | Составление имитационной модели объекта, процесса с применением языка программирования Python в AnyLogic (объект, процесс предлагает преподаватель) |
| Требования к структуре и содержанию | Работа осуществляется на основании алгоритма составления имитационной модели объекта, процесса с применением языка программирования Python в AnyLogic. Чтения данных из CSV-файла и обработки их перед началом симуляции |
| Критерии оценивания | 1. Все шаги алгоритма выполнены правильно и в полном объеме. 2. Учтены заданные ограничения. 3. Все данные импортированы успешно |
| Оценка | Зачтено/не зачтено |

Практическая работа № 2 по теме 1.1.

| | |
|-------------------------------------|---|
| Название практической работы | Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, для диагностических работ и их развернутое решение по теме «Библиотеки Python в среде имитационного моделирования на примере AnyLogic» |
| Требования к структуре и содержанию | Работа осуществляется на основании стратегии разработки и решения заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ по теме: «Библиотеки Python в среде имитационного моделирования на примере AnyLogic» |
| Критерии оценивания | 1. Все шаги стратегии выполнены правильно и в полном объеме. 2. Разработанные задания соответствуют необходимым критериям, представленным в стратегии, и позволяют диагностировать |

| | |
|--------|--|
| | успешность обучения по данной теме. 3. В заданиях использованы все известные средства для имитационного моделирования. 4. Все задания решены правильно |
| Оценка | Зачтено/не зачтено |

Практическая работа № 3 по теме 1.2.

| | |
|-------------------------------------|---|
| Название практической работы | Имитация объекта, процесса на основании методики имитационного моделирования |
| Требования к структуре и содержанию | Работа осуществляется на основании алгоритма методики имитационного моделирования |
| Критерии оценивания | 1. Все шаги алгоритма выполнены правильно и в полном объеме. 2. Учтены заданные ограничения. 3. Используются все известные средства для построения процесса |
| Оценка | Зачтено/не зачтено |

Практическая работа № 4 по теме 1.2.

| | |
|-------------------------------------|---|
| Название практической работы | Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, для диагностических работ и их развернутое решение по теме «Понятие имитационного моделирования и его применение» |
| Требования к структуре и содержанию | Работа осуществляется на основании стратегии разработки и решения заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ по теме: «Понятие имитационного моделирования и его применение» |
| Критерии оценивания | 1. Все шаги стратегии выполнены правильно и в полном объеме. 2. Разработанные задания соответствуют необходимым критериям, представленным в стратегии, и позволяют диагностировать успешность обучения по данной теме. 3. В заданиях использованы все известные средства для имитационного моделирования. 4. Все задания решены правильно. |
| Оценка | Зачтено/не зачтено |

Практическая работа № 5 по теме 2.1.

| | |
|-------------------------------------|---|
| Название практической работы | Построение простой модели с использованием базовых библиотек в имитационной среде AnyLogic. (объект, процесс предлагает обучающийся) |
| Требования к структуре и содержанию | Работа осуществляется на основании алгоритма построения простой модели с использованием базовых библиотек в имитационной среде AnyLogic |
| Критерии оценивания | 1. Все шаги алгоритма выполнены правильно и в полном объеме. 2. Полученная модель отображена корректно и без ошибок в системе программы. 3. Продемонстрированы навыки пользования необходимой |

| | |
|--------|---|
| | библиотеки. 4. Хронология использования инструментов не нарушена и применена корректно |
| Оценка | Зачтено/не зачтено |

Практическая работа № 6 по теме 2.1.

| | |
|-------------------------------------|--|
| Название практической работы | Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, для диагностических работ и их развернутое решение по теме «Введение в AnyLogic. Основы создания простых моделей» |
| Требования к структуре и содержанию | Разработка заданий осуществляется на основании стратегии разработки и решения заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ по теме: «Введение в AnyLogic. Основы создания простых моделей» |
| Критерии оценивания | 1. Все шаги стратегии выполнены правильно и в полном объеме. 2. Разработанные задания соответствуют необходимым критериям, представленным в стратегии, и позволяют диагностировать успешность обучения по данной теме. 3. В заданиях использованы все известные средства для имитационного моделирования. 4. Все задания решены правильно |
| Оценка | Зачтено/не зачтено |

Практическая работа № 7 по теме 2.2.

| | |
|-------------------------------------|--|
| Название практической работы | Создание пешеходной модели с добавлением главного функционирующего звена системы – агента (объект, процесс предлагает обучающийся) |
| Требования к структуре и содержанию | Работа осуществляется на основании алгоритма моделирования объектов, процессов для создания цифровых двойников в имитационной среде с инструментом визуализации модели: агент |
| Критерии оценивания | 1. Все шаги алгоритма выполнены правильно и в полном объеме. 2. Полученная модель отображена корректно и без ошибок в системе программы. 3. Обучающийся применил все методики для размещения агента и выстраивания связей. 4. Продемонстрирован навык имитации процесса |
| Оценка | Зачтено/не зачтено |

Практическая работа № 8 по теме 2.2.

| | |
|-------------------------------------|--|
| Название практической работы | Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, для диагностических работ и их развернутое решение по теме «Исследование и применение главного инструмента визуализации модели: агент» |
| Требования к структуре и содержанию | Разработка заданий осуществляется на основании алгоритма моделирования объектов, процессов для создания цифровых двойников в имитационной среде с инструментом визуализации модели: агент. |

| | |
|---------------------|--|
| | Задан требуемый критерий ограничения популяции агентов и их поведения на рабочем поле |
| Критерии оценивания | <ol style="list-style-type: none"> 1. Все шаги стратегии выполнены правильно и в полном объеме. 2. Разработанные задания соответствуют необходимым критериям, представленным в стратегии, и позволяют диагностировать успешность обучения по данной теме. 3. В заданиях использованы все известные средства для имитационного моделирования. 4. Все задания решены правильно |
| Оценка | Зачтено/не зачтено |

Практическая работа № 9 по теме 3.1.

| | |
|-------------------------------------|--|
| Название практической работы | Создание популяции пользователей с моделированием перехода в разные состояния и отображением статистики в режим реального времени (пользователей, состояния предлагает обучающийся) |
| Требования к структуре и содержанию | Работа осуществляется на основании алгоритма моделирования объектов, процессов с применением статистических элементов для сбора данных о поведении агента и анализ полученной информации |
| Критерии оценивания | <ol style="list-style-type: none"> 1. Все шаги алгоритма выполнены правильно и в полном объеме. 2. Полученная модель отображена корректно и без ошибок в системе программы. 3. Выстроен требуемый процесс с применением необходимых блоков из палитры «Пешеходная библиотека». 4. Используются требуемые графики |
| Оценка | Зачтено/не зачтено |

Практическая работа № 10 по теме 3.1.

| | |
|-------------------------------------|--|
| Название практической работы | Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, для диагностических работ и их развернутое решение по теме «Моделирование объектов, процессов с применением статистических элементов для сбора данных о поведении агента и анализ полученной информации» |
| Требования к структуре и содержанию | Разработка заданий осуществляется на основании стратегии разработки и решения заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ по теме: «Моделирование объектов, процессов с применением статистических элементов для сбора данных о поведении агента и анализ полученной информации» |
| Критерии оценивания | <ol style="list-style-type: none"> 1. Все шаги стратегии выполнены правильно и в полном объеме. 2. Разработанные задания соответствуют необходимым критериям, представленным в стратегии, и позволяют диагностировать успешность обучения по данной теме. 3. В заданиях использованы все известные средства для имитационного моделирования. 4. Все задания решены правильно |
| Оценка | Зачтено/не зачтено |

Практическая работа № 11 по теме 3.2.

| | |
|-------------------------------------|---|
| Название практической работы | Создание имитационной модели для построения сложных экономических систем с применением математических методов |
| Требования к структуре и содержанию | Работа осуществляется на основании алгоритма моделирования объектов, процессов для создания цифровых двойников в имитационной среде на основании математических методов построения имитационной модели |
| Критерии оценивания | 1. Все шаги алгоритма выполнены правильно и в полном объеме. 2. Полученная модель отображена корректно и без ошибок в системе программы. 3. Выстроена логика построения модели, образованы взаимосвязи между ними. 4. Применен необходимый математический инструментарий |
| Оценка | Зачтено/не зачтено |

Практическая работа № 12 по теме 3.2.

| | |
|-------------------------------------|--|
| Название практической работы | Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, для диагностических работ и их развернутое решение по теме «Математические методы построения имитационных моделей» |
| Требования к структуре и содержанию | Разработка и решение заданий осуществляются на основании алгоритма моделирования объектов, процессов для создания цифровых двойников в имитационной среде на основании математических методов построения имитационной модели |
| Критерии оценивания | 1. Все шаги алгоритма выполнены правильно и в полном объеме. 2. Разработанные задания соответствуют необходимым критериям, представленным в стратегии, и позволяют диагностировать успешность обучения по данной теме. 3. В заданиях использованы все известные средства для имитационного моделирования. 4. Все задания решены правильно |
| Оценка | Зачтено/не зачтено |

Практическая работа № 13 по теме 3.3.

| | |
|-------------------------------------|---|
| Название практической работы | Разработка имитационной модели с применением инструментов палитры «библиотека моделирование процесса». Создание цифрового двойника логистического центра |
| Требования к структуре и содержанию | Работа осуществляется на основании алгоритма моделирования объектов, процессов для создания цифровых двойников в имитационной среде дискретно-событийным способом |
| Критерии оценивания | 1. Все шаги алгоритма выполнены правильно и в полном объеме. 2. Полученная модель отображена корректно и без ошибок в системе программы. 3. Применены все необходимые инструменты. 4. Отображение модели осуществляется средствами 3D-показа |
| Оценка | Зачтено/не зачтено |

Практическая работа № 14 по теме 3.3.

| | |
|-------------------------------------|--|
| Название практической работы | Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, для диагностических работ и их развернутое решение по теме «Дискретно-событийное моделирование» |
| Требования к структуре и содержанию | Разработка заданий осуществляется на основании стратегии разработки и решения заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ по теме: «Дискретно-событийное моделирование». Указана необходимая логика задачи связей системы |
| Критерии оценивания | <ol style="list-style-type: none"> 1. Все шаги стратегии выполнены правильно и в полном объеме. 2. Разработанные задания соответствуют необходимым критериям, представленным в стратегии, и позволяют диагностировать успешность обучения по данной теме. <ol style="list-style-type: none"> 1. В заданиях использованы все известные средства для имитационного моделирования. 2. Все задания решены правильно |
| Оценка | Зачтено/не зачтено |

3.2. Итоговая аттестация

| | |
|----------------------------------|--|
| Форма итоговой аттестации | Зачет по совокупности выполненных практических работ №№ 1-14 |
| Требования к итоговой аттестации | Выполнение практических работ №№ 1-14 в соответствии с требованиями к каждому из вида работ. |
| Критерии оценивания | Слушатель считается аттестованным при положительном оценивании практических работ №№ 1-14 |
| Оценка | Зачтено/не зачтено |

Раздел 4. «Организационно-педагогические условия реализации программы»

4.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

4.1.1. Нормативные документы (в актуальной редакции):

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.
2. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи».
3. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
4. Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования».
5. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12 августа 2022 г. № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413».
6. Приказ Минпросвещения России от 22.03.2021 г. № 115 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам – образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования».
7. Приказ Минпросвещения России от 18.05.2023 № 371 «Об

утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования».

8. Приказ Департамента образования и науки города Москвы от 02.09.2024 № 01-12-873/24 «Об утверждении стандартов проектов предпрофессионального образования в государственных образовательных организациях, подведомственных Департаменту образования и науки города Москвы».

9. Приказ Департамента образования и науки города Москвы от 19.12.2024 № 01-12-1295/24 «О внесении изменений в приказ Департамента образования и науки города Москвы от 2 сентября 2024 г. № 01-12-873/24».

4.1.2. Основная литература:

1. Вьюненко Л.Ф. Имитационное моделирование: учебник и практикум для вузов / Михайлов М.В., Первозванская Т.Н. Москва: Издательство Юрайт, 2024. 283 с.

2. Шимширт Н.Д. Имитационное бизнес-моделирование: учебное пособие. Томск: Издательство Томского государственного университета, 2023. 104 с.

Дополнительная литература:

1. Каталевский Д.Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении: учебное пособие; 2-е изд., перераб. и доп. / Д.Ю. Каталевский. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2015. 496 с.

2. Пенский О.Г. Математические модели цифровых двойников: учеб. пособие. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2019. 157 с.

3. Куприяшкин А.Г. Основы моделирования систем: учеб. пособие. Норильский индустр. ин-т. Норильск: НИИ, 2015. 135 с.

4.1.4. Интернет-ресурсы:

1. AnyLogic.ru² [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.anylogic.ru/> (дата обращения: 26.03.2025).

4.2. Материально-технические условия реализации программы

– серверы используемых при обучении интернет-ресурсов расположены на территории Российской Федерации и соответствуют требованиям Федерального закона «О персональных данных» от 27.07.2006 № 152-ФЗ;

– при изучении образовательных материалов используется отечественное программное обеспечение и/или сервисы;

~ система дистанционного обучения университета
<https://do.mgpi.ru>.

4.3. Кадровые условия реализации программы

Требования к квалификации педагогических работников организации, осуществляющих обучение по данной программе: высшее образование или дополнительное профессиональное образование в области «Образование и педагогические науки».

Требования к квалификации специалистов, сопровождающих программу: высшее образование.

Утверждено на заседании института развития профильного обучения

Протокол № _____ от «_____» _____ 2025 г.

Директор ИРПО _____ М.Н. Силантьев

² Сайт российской компании The AnyLogic Company, разработчика отечественного программного обеспечения для имитационного моделирования.

«Ценности московского образования»

Инвариантный модуль

(2 часа)

Раздел 1. «Характеристика программы»

1. Цель реализации модуля 1: совершенствование профессиональных компетенций слушателей в области ценностей московского образования.

1.1. Совершенствуемые/новые компетенции

| № п/п | Компетенции | Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (бакалавриат) |
|-------|---|---|
| | | Код компетенции |
| 1. | Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере образования и нормами профессиональной этики | ОПК-1 |

1.2. Планируемые результаты обучения

| № п/п | Знать - уметь | Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование |
|-------|---|---|
| | | Код компетенции |
| 1. | <p>Знать:</p> <p>1. Основные документы, задачи и механизмы, определяющие ценности и цели московского образования</p> <p>2. Управленческие инструменты как средства достижения целей московского образования</p> <p>3. Стратегию ориентации в основных документах, задачах, механизмах, инструментах, направленных на реализацию ценностей и целей московского образования</p> <p>Уметь:</p> <p>Ориентироваться в основных документах, задачах, механизмах, инструментах, направленных на реализацию ценностей и целей московского образования</p> | ОПК-1 |

1.3. Категория обучающихся: уровень образования - высшее образование, область профессиональной деятельности – основное общее, среднее общее образование.

1.4. Модуль реализуется с применением дистанционных образовательных технологий.

1.5. Трудоемкость обучения: 2 часа.

Раздел 2. «Содержание программы»

2.1. Учебно-тематический план

| № п/п | Наименование разделов (модулей) и тем | Внеаудиторные учебные занятия | | Форма контроля | Трудоемкость |
|-------|--|---------------------------------|----------------------|----------------|--------------|
| | | Видео лекции/лекции презентации | Практические занятия | | |
| 1.1. | Основные документы, задачи и механизмы, определяющие ценности и цели московского образования | 0,5 | 0,5 | Тест № 1.1 | 1 |
| 1.2. | Управленческие инструменты как средства достижения целей московского образования | 0,5 | 0,5 | Тест № 1.2 | 1 |

2.2. Рабочая программа

| Темы | Виды учебных занятий/работ | Содержание |
|---|---|---|
| Тема 1.1. Основные документы, задачи и механизмы, определяющие ценности и цели московского образования | Видео лекции/лекции презентации, 0,5 часа | Государственная программа города Москвы «Развитие образования города («Столичное образование»)). Приоритетные задачи московской системы образования. Основные механизмы повышения эффективности системы образования Москвы (Рейтинг вклада школ в качественное образование, аттестационная справка директора и др.). Городские проекты. Результаты системы образования города Москвы. Стратегия ориентации в основных документах, задачах, механизмах, направленных на |

| | | |
|---|---|--|
| | | реализацию ценностей и целей московского образования |
| | Практическая работа, 0,5 часа | Систематизация содержания лекции на основании стратегии ориентации в основных документах, задачах, механизмах, направленных на реализацию ценностей и целей московского образования Тест № 1.1. |
| Тема 1.2. Управленческие инструменты как средства достижения целей московского образования | Видео лекции/лекции презентации, 0,5 часа | Содержание управленческой компетентности сотрудников образовательных организаций города Москвы (управленческие функции и инструменты для их реализации; управленческое решение; техники и приемы командной работы; способы предвидения и предотвращения конфликтных ситуаций). Социальные коммуникации как фактор эффективного взаимодействия всех участников образовательных отношений (принципы, способы передачи информации в ОО; построение грамотного взаимодействия участников образовательных отношений) Стратегия ориентации в основных инструментах, направленных на реализацию ценностей и целей московского образования |
| | Практическая работа, 0,5 часа | Систематизация содержания лекции на основании стратегии ориентации в основных инструментах, направленных на реализацию ценностей и целей московского образования Тест № 1.2. |

Раздел 3. «Формы аттестации и оценочные материалы»

В качестве контроля выступает промежуточная аттестация в форме тестирования.

«Зачет» выставляется при условии выполнения не менее 60% верных ответов.

Тест № 1.1.

Пример вопросов тестирования:

1. Цель реализации Государственной программы города Москвы «Столичное образование»:

А. Создание средствами образования условий для формирования личной успешности жителей города Москвы

Б. Максимальное удовлетворение запросов жителей города Москвы на образовательные услуги

В. Развитие государственно-общественного управления в системе образования

Г. Обеспечение соответствия качества общего образования изменяющимся запросам общества

2. Основной целью существования рейтинга школ является:

А. Поиск школ-лидеров для предоставления им повышенного финансирования, с помощью которого они смогут создать и развить свою уникальную атмосферу для предоставления качественного образования и массового развития таланта

Б. Мотивация каждой школы на работу в интересах каждого ребенка, семьи, города

В. Осуществление статистического мониторинга состояния образования

Тест № 1.2.

Пример вопросов тестирования:

1. Выберите ключевые составляющие личной эффективности?

А. результативное достижение личных целей

Б. способность человека с меньшими затратами ресурсов (труда, времени) достигать большего результата

В. физическое здоровье

Г. знания и опыт

2. Что является оценкой эффективности исполнения управленческого решения?

А. Степень достижения цели

Б. Состав источников финансовых ресурсов

В. Количество исполнителей решения

Г. Количество альтернатив

Раздел 4. «Организационно-педагогические условия реализации программы»

4.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Интернет-источники:

1. **Школа. Москва** [Электронный ресурс] (URL: <https://shkolamoskva.ru/>) (дата обращения: 23.01.2024 г.)
2. **Московская электронная школа** [Электронный ресурс] (URL: <https://school.mos.ru/>) (дата обращения: 23.01.2024 г.)

4.2. Материально-технические условия реализации модуля

Для реализации модуля необходимо следующее материально-техническое обеспечение: мультимедийное оборудование (компьютер с выходом в Интернет).

Ссылка для доступа к модулю:

<https://sdo.corp-univer.ru/course/view.php?id=1467>