



5 класс · Урок 17 из 17 · 45 минут

Цифровые двойники и учебные модели: возможности и ограничения

Искусственный интеллект в науке и образовании

Результат: проектирует модель теплицы, объясняет связь цифрового двойника с реальным объектом и проверяет обновление данных и сценарий изменения.

Листы ученика

01. Проблемная ситуация

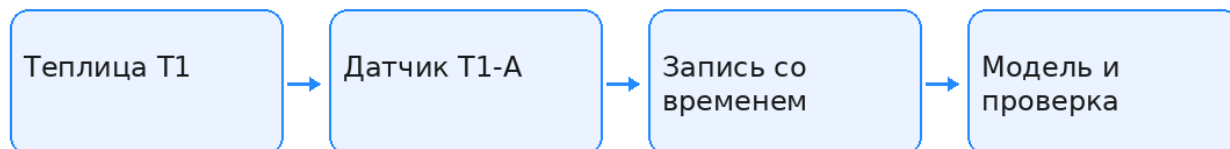
Вчера на схеме теплицы было 20 °С. Сегодня окно открыли, но цифровой экран всё ещё показывает 20 °С с подписью «вчера, 15:00». Помощник говорит: «Температура сейчас хорошая». За 2 минуты найдите слабое место. За 3 минуты предложите проверку, которая относится именно к сегодняшней теплице.

Место для ответа



02. Объяснение и разобранный пример

Учебная схема: проследите данные и найдите место проверки



Что перестанет соответствовать объекту, если данные больше не обновляются?

5–14 минут: 4 минуты — понятия; 3 — совместный разбор; 2 — проверка ограничений примера.

Учебная модель — упрощённое представление объекта, например схема комнаты или таблица температуры. **Цифровой двойник** связан с определённым реальным объектом и получает данные о его состоянии, чтобы отслеживать изменения и проверять сценарии. Частота обновления зависит от задачи. Не всякая картинка здания и не всякая компьютерная копия является двойником.

Для двойника важно знать, к какому объекту относится запись, когда она получена и что именно измерено. Если данные перестали поступать, модель может отстать от объекта. Экран остаётся красивым, но его вывод не описывает настоящее. ИИ может быть частью обработки, однако цифровой двойник не обязан использовать ИИ.

Модель на уроке полезна для сравнения вариантов без изменения настоящей теплицы. Минусы: упрощения, ошибки датчиков, пропуски, затраты на обновление. Сценарий «если открыть окно» — предположение модели, пока не сравнен с измерением. В школьном проекте не нужны имена, адреса и реальные данные детей: достаточно условного объекта и чисел.

Пример. Объект — теплица T1; датчик температуры — T1-A; запись — 24 °C, сегодня 12:00. Учебное правило сценария: открытие окна снижает температуру на 3 °C за 10 минут при заданных условиях. Прогноз: $24 - 3 = 21$ °C к 12:10. Но это правило условное, не физический закон. Проверка — новое измерение T1-A в 12:10 и запись условий. Если получено 22 °C, расхождение 1 °C: модель уточняют, измерение не подгоняют.



03. Практика 1: Соберите паспорт цифровой модели

Элемент	Готовые материалы
Объект	Учебная теплица Т1
Датчики	Т1-А: температура; Т1-Б: влажность почвы
Записи 12:00	24 °С; влажность 28 условных единиц
Записи 12:10	22 °С; влажность 29 условных единиц
Сценарий окна	Из 24 °С ожидаются 21 °С через 10 минут
Лишняя карточка	Список фамилий и телефонов учеников

- За 2 минуты выберите объект и два измеряемых состояния.
- За 4 минуты нарисуйте связи «объект → датчики → запись со временем → модель → сравнение с объектом».
- За 3 минуты подпишите, что обновляется, а что является прогнозом.
- За 2 минуты укажите две проверки качества и исключите лишнюю карточку. Учитель вводит запрос: «В учебной модели теплицы Т1 есть прогноз 21 °С на 12:10 и измерение 22 °С в 12:10. Назови расхождение и две проверки данных. Не меняй измерение для совпадения». Сверьте фактический ответ с паспортом. Без доступа используйте ключ, сохранив реальную практику как отложенную.

Форма результата: Паспорт и схема с временными отметками.

Критерии: 1 балл за объект/датчики, 1 за схему обновления, 1 за отделённый прогноз, 1 за проверки и исключение лишнего: 4.

Место для ответа



04. Практика 2: Испытайте два сценария

Сценарий	Прогноз модели	Фактическая учебная запись
Открыть окно	24→21 °C	12:10: 22 °C
Затенить крышу	24→23 °C	12:10: 23 °C
Показать старую запись	20 °C вчера	Текущее измерение отсутствует

Сценарии рассматриваются как два отдельных условных испытания с одинаковой начальной температурой 24 °C; это не одновременные действия в одной теплице.

- За 2 минуты рассчитайте расхождение прогноза и записи для первых двух испытаний.
- За 3 минуты решите, что можно сказать о каждом сценарии, избегая слова «всегда».
- За 2 минуты напишите сообщение пользователю для случая со старой записью.
- За 1 минуту предложите повторную проверку перед применением модели.

Форма результата: Три вывода и план повторной проверки.

Критерии: 1 балл за два расхождения, 1 за осторожный вывод, 1 за сообщение о старой записи, 1 за повторное испытание: 4.

Место для ответа



05. Обсуждение: аргумент и возражение

Тезис: «Цифровая копия позволяет обходиться без реального объекта». За 2 минуты назовите плюс безопасного сравнения сценариев. За 3 минуты возражьте примером устаревших данных и условного правила. За 2 минуты сформулируйте решение: модель помогает, пока сохраняются связь с объектом, проверка и указание ограничений. Вспомните путь курса: запрос, данные, вывод, самостоятельная проверка.

Место для ответа

06. Индивидуальная проверка понимания

Дана нарисованная схема класса без измерений и датчиков. Её называют «цифровым двойником, который знает текущую температуру». За 3 минуты оцените утверждение и назовите, что добавить для проверки состояния. Последние 2 минуты — сверка.

Место для ответа



Для учителя: ответы и критерии

5 класс · Урок 17. Цифровые двойники и учебные модели: возможности и ограничения

Подготовьте: экран или распечатки, тетради и ручки. Все таблицы, тексты и ключи находятся в статье и PDF. Ключи открывайте после самостоятельной попытки; ученические листы печатайте отдельно от раздела учителя.

Вариант без регистрации: работайте по готовым материалам и учебным журналам на экране или бумаге. Ученики не создают аккаунтов и не передают личных данных. Учебная имитация позволяет проверить рассуждение, но не заменяет настоящий эксперимент с сервисом.

Для настоящей практики учитель использует доступный школе текстовый помощник на своём устройстве; ученики не регистрируются. Готовый запрос дан ниже, сведения обезличены. Запишите фактический ответ отдельно и сверяйте его с материалами. При отсутствии доступа выполняйте бумажную ветку, а опыт с моделью перенесите в резервное окно следующего занятия; не отмечайте офлайн-разбор как выполненную работу с действующим ИИ.

Время	Этап	Результат
0–5	Проблемная ситуация	Первое решение и основания
5–14	Теория и разобранный пример	Понятия, доказательства и ограничения
14–25	Практика 1	Проверяемый результат по критериям
25–33	Практика 2	Перенос в новые условия
33–40	Обсуждение	Аргумент, возражение, общее решение
40–45	Индивидуальная проверка	Самостоятельный ответ и сверка

Что собрать: результаты двух практик, основания вывода и индивидуальную проверку. Минуты включают чтение, обсуждение и запись; раздел соответствия программе предназначен учителю вне этих 45 минут. При 0–1 балле в проверке вернитесь к разобранным примерам; при 2–3 уточните пропущенное звено; при 4 предложите новый случай. Критерии нужны для обратной связи, не задают обязательную школьную отметку.

01-02. Разбор проблемной ситуации и примера

Пример. Объект — теплица T1; датчик температуры — T1-A; запись — 24 °C, сегодня 12:00. Учебное правило сценария: открытие окна снижает температуру на 3 °C за 10 минут при заданных условиях. Прогноз: $24 - 3 = 21$ °C к 12:10. Но это правило условное, не физический закон. Проверка — новое измерение T1-A в 12:10 и запись условий. Если получено 22 °C, расхождение 1 °C: модель уточняют, измерение не подгоняют.

03. Соберите паспорт цифровой модели

В паспорт входят T1, датчики T1-A/T1-B, значения и время. Обновляются реальные измерения; сценарный прогноз 21 °C хранится отдельно. Проверки: датчик относится к T1 и исправен; время и единицы верны; запись не устарела. Фамилии/телефоны для моделирования состояния теплицы не нужны. При 12:10 экран с данными 12:00 обязан показывать их время, не выдавать за свежие. Бумажный паспорт на уроке лишь проект двойника, не действующая система передачи данных.

Критерии: 1 балл за объект/датчики, 1 за схему обновления, 1 за отделённый прогноз, 1 за проверки и исключение лишнего: 4.



04. Испытайте два сценария

Окно: расхождение 1 °C; затенение: 0 °C. Точное совпадение одного опыта не доказывает универсальную точность. Старая запись не позволяет сравнить прогноз с настоящим. Сообщение: «Показано измерение вчера 15:00; текущих данных нет, требуется новое измерение». Повторяют испытания при разных погодных условиях и проверяют датчик. Предложение «заменим 22 на 21, чтобы совпало» недопустимо как проверка: оно скрывает расхождение.

Критерии: 1 балл за два расхождения, 1 за осторожный вывод, 1 за сообщение о старой записи, 1 за повторное испытание: 4.

05. Обсуждение: ожидаемый результат

Тезис: «Цифровая копия позволяет обходиться без реального объекта». За 2 минуты назовите плюс безопасного сравнения сценариев. За 3 минуты возразите примером устаревших данных и условного правила. За 2 минуты сформулируйте решение: модель помогает, пока сохраняются связь с объектом, проверка и указание ограничений. Вспомните путь курса: запрос, данные, вывод, самостоятельная проверка.

06. Индивидуальная проверка: ключ

Схема может быть учебной моделью, но текущая температура не получена и связь обновления не показана. Нужны конкретный объект, измерение/датчик, время обновления, проверка соответствия реальности. 1 балл за различение схемы и двойника, 1 за объект/данные, 1 за время, 1 за проверку: 4.

07. Связь с программой

Пункт программы	Действие	Проверяемый результат
Цифровые двойники; цифровая копия на уроке, плюсы и минусы	Собирает паспорт и сравнивает два сценария	Различает учебный проект и действующий двойник
Практические задачи с ИИ; оценка результата	Вычисляет расхождения, замечает старую запись и проверяет замечания помощника по паспорту модели	Не заменяет измерение прогнозом
Анализ групповой работы и выводы	Защищает паспорт, предлагает повторное испытание	Указывает вклад данных, модели и человека

Источники и права

Основа содержания и результатов — [исходная программа класса](#). Поурочное название и учебные случаи — авторская методическая развёртка, не дословные названия модулей программы. Все числовые наборы, реплики условных помощников, схемы и ситуации созданы для урока; они не являются результатами реального испытания ИИ.

[NIST: основные элементы цифрового двойника](#) — источник для понятий и проверки; учебные задания разработаны отдельно.

Логотип «Школы России» используется в материалах портала; авторские схемы предназначены для учебной работы. Внешние материалы сохраняют указанные условия использования.