

**Комитет по образованию администрации городского округа
«Город Калининград»
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение города
Калининграда средняя общеобразовательная школа №58**

Введена в действие приказом директора
МАОУ СОШ №58

№ ~~002~~ от «~~26~~» ~~08~~ 2025 г.

Директор

Ерохин А.В.



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Нейронные сети»**

Возраст обучающихся: 14-16 лет

Срок реализации: 9 месяцев

Автор программы:
Тепляков Александр Сергеевич,
педагог дополнительного образования,
кандидат физико-математических наук
г. Калининград

г. Калининград, 2025

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Описание предмета, дисциплины которому посвящена программа

Программа курса по нейронным сетям направлена на формирование у обучающихся фундаментального понимания принципов работы искусственного интеллекта, в частности — нейронных сетей как ключевого инструмента современного машинного обучения. Курс охватывает путь от базовых математических и программистских основ до построения и обучения реальных моделей глубокого обучения. Обучение сочетает теоретическое освоение концепций с практическим применением: написанием кода, анализом данных, построением и настройкой моделей. Особое внимание уделяется развитию алгоритмического мышления, умению работать с данными, критическому анализу результатов и пониманию границ применимости моделей. Программа подготовит учащихся к осознанному использованию технологий ИИ, а также заложит основу для дальнейшего изучения специализированных направлений: компьютерного зрения, обработки естественного языка, генеративных моделей и других.

Раскрытие ведущих идей, на которых базируется программа

Основной идеей программы является формирование у учащихся научно-технического мировоззрения в контексте цифровой эпохи через изучение нейронных сетей как модели интеллектуальной обработки информации. Курс строится на принципах:

- междисциплинарности: интеграции знаний из математики, информатики и прикладной статистики.
- практико-ориентированности: каждая тема сопровождается практическими заданиями на реальных или синтетических данных.
- постепенного усложнения: от простых алгоритмов (линейная регрессия) к сложным архитектурам (свёрточные сети).
- развития критического мышления: обсуждение этических аспектов ИИ, проблем переобучения, интерпретируемости и обмана моделей.
- доступности: сложные концепции объясняются наглядно, с визуализацией и примерами из реальной жизни.
- программа направлена на пробуждение интереса к современным технологиям, развитие цифровой грамотности и подготовку к активному участию в технологическом будущем.

Описание ключевых понятий, которыми оперирует автор программы:

Искусственный интеллект (ИИ) — область компьютерных наук, направленная на создание систем, способных выполнять задачи, традиционно требующие человеческого интеллекта (распознавание, принятие решений, обучение).

Машинное обучение (МО) — подраздел ИИ, в котором модели обучаются на данных, выявляя закономерности без явного программирования.

Нейронная сеть — математическая модель, вдохновлённая работой биологических нейронов, состоящая из слоёв искусственных нейронов, соединённых весами.

Искусственный нейрон — вычислительный элемент, вычисляющий взвешенную сумму входов с последующим применением нелинейной функции активации.

Функция активации — нелинейная функция (например, ReLU, sigmoid), вводящая гибкость в модель и позволяющая строить сложные зависимости.

Обучение с учителем — парадигма МО, при которой модель обучается на размеченных данных (вход → правильный ответ).

Функция потерь — мера расхождения между предсказанием модели и истинным значением (например, MSE, кросс-энтропия).

Градиентный спуск — метод оптимизации, при котором веса модели корректируются в направлении, противоположном градиенту функции потерь.

Обратное распространение ошибки (backpropagation) — алгоритм вычисления градиентов в нейронных сетях с использованием цепного правила дифференцирования.

Полносвязная сеть — нейронная сеть, в которой каждый нейрон одного слоя соединён со всеми нейронами следующего слоя.

Свёрточная нейронная сеть (CNN) — архитектура, эффективная для обработки изображений, использующая локальные рецептивные поля, общие веса и операции свёртки.

Операция свёртки — скользящее умножение ядра (фильтра) по входному изображению для выделения признаков (краёв, текстур и т.д.).

Pooling (пулинг) — операция уменьшения размерности (например, max pooling), повышающая устойчивость к сдвигам и снижающая вычислительную нагрузку.

Padding — добавление нулей по краям изображения для сохранения размера при свёртке.

Переобучение — ситуация, когда модель слишком хорошо запоминает обучающие данные, теряя способность обобщать на новые.

PyTorch — современная библиотека для разработки и обучения нейронных сетей с поддержкой тензорных вычислений и автоматического дифференцирования.

Тензор — многомерный массив, основная структура данных в глубоком обучении.

Архитектура модели — структура нейронной сети: количество слоёв, типы слоёв, соединения между ними.

Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Нейронные сети» имеет естественнонаучно-технологическую и информационно-технологическую направленность. Программа предназначена для учащихся, интересующихся программированием, математикой, искусственным интеллектом и современными технологиями. Она способствует развитию

логического и алгоритмического мышления, навыков работы с данными и понимания принципов «цифрового разума».

Уровень освоения программы

Уровень освоения программы – базовый с элементами практического углубления.

Актуальность образовательной программы

Актуальность программы обусловлена стремительным развитием технологий искусственного интеллекта и его активным внедрением во все сферы жизни: от медицины и образования до транспорта и искусства. Нейронные сети стали ключевым инструментом современного цифрового мира, лежа в основе систем распознавания изображений, голосовых помощников, рекомендательных алгоритмов и автономных роботов. Освоение основ нейронных сетей позволяет учащимся не только понимать, как работают эти технологии, но и становиться не только потребителями, но и создателями инноваций. В условиях цифровой трансформации общества знание принципов ИИ становится важной частью современной научно-технической грамотности и формирует готовность к профессиям будущего.

Педагогическая целесообразность образовательной программы

Образовательная программа по нейронным сетям направлена на развитие у учащихся алгоритмического и критического мышления, умения работать с данными, строить и анализировать математические модели. В процессе обучения школьники осваивают ключевые понятия машинного обучения, учатся проектировать простые нейронные сети, интерпретировать результаты их работы и оценивать качество моделей. Программа способствует формированию навыков вычислительного мышления, умения ставить гипотезы, проверять их на практике и делать выводы. Обучение строится на интеграции знаний из математики, информатики и статистики, что способствует более глубокому пониманию межпредметных связей и создаёт прочную основу для дальнейшего изучения информационных технологий, анализа данных и программирования.

Практическая значимость образовательной программы

Практическая значимость программы заключается в формировании у учащихся навыков работы с реальными данными, современными инструментами программирования и цифровыми технологиями. Обучающиеся получают опыт написания кода на Python, построения и обучения моделей с использованием библиотек scikit-learn, matplotlib, pandas и PyTorch. Они учатся визуализировать данные, интерпретировать результаты обучения моделей, выявлять переобучение и оптимизировать параметры. Занятия развивают самостоятельность, логическое мышление и способность к командной работе при решении прикладных задач. Программа способствует формированию цифровой культуры, понимания этических аспектов ИИ и интереса к STEM-профессиям — таким как data scientist, ML-инженер, разработчик нейросетей, что имеет важное значение для профессионального самоопределения в условиях цифровой экономики.

Принципы отбора содержания образовательной программы

Образовательный процесс по программе «Нейронные сети» строится с учётом индивидуальных особенностей, интересов и темпа освоения материала каждого обучающегося, направлен на развитие познавательной активности, любознательности и способности к аналитическому мышлению. Содержание программы отобрано на основе следующих принципов:

Принцип единства развития, обучения и воспитания — формирование не только технических навыков, но и ответственного отношения к технологиям, понимания этики ИИ и ценности научного знания.

Принцип систематичности и последовательности — изучение материала выстроено от простого к сложному: от основ Python и математики — к построению и обучению нейронных сетей.

Принцип доступности — сложные концепции подаются с опорой на наглядные примеры, визуализации и аналогии, соответствующие возрасту 14–17 лет.

Принцип наглядности — использование графиков, схем архитектур сетей, анимаций процесса обучения, интерактивных сред (Google Colab) и демонстраций.

Принцип взаимодействия и сотрудничества — включение групповых проектов, обсуждений, peer-review и командного программирования.

Принцип комплексного подхода — интеграция знаний из математики (алгебра, статистика), информатики (алгоритмы, код) и физики (моделирование процессов).

Принцип природосообразности и культуросообразности — учёт интересов подростков к технологиям, гаджетам, играм и социальным сетям, а также использование актуальных примеров (например, распознавание лиц, генерация изображений).

Принцип гуманизма — создание безопасной, поддерживающей образовательной среды, где каждый может ошибаться, экспериментировать и получать обратную связь без страха осуждения.

Отличительные особенности программы

Отличительной особенностью программы является её практико-ориентированный и проектный характер, сочетающий теоретические знания с решением реальных задач. Обучение строится на принципе «сделай сам»: учащиеся не просто изучают, как работают нейронные сети, а сами создают и обучают модели — от классификации рукописных цифр до распознавания изображений. Программа отличается высокой вовлечённостью за счёт использования современных инструментов (PyTorch, Jupyter-ноутбуки), игровых элементов, мини-соревнований и визуальных эффектов. Особое внимание уделяется развитию критического мышления: обсуждению, когда модели работают, а когда «обманывают», почему важно проверять данные и не доверять ИИ слепо. Курс разработан с учётом возрастных особенностей подростков и включает разнообразные формы занятий: лекции-диалоги, лабораторные работы, проекты, презентации и «демо-дни» собственных

моделей. Это способствует устойчивому интересу к науке и технологиям и формирует мотивацию к дальнейшему профессиональному росту в IT-сфере.

Цель образовательной программы

Формирование у обучающихся целостного представления о принципах работы нейронных сетей как ключевого инструмента искусственного интеллекта, а также развитие навыков алгоритмического, аналитического и критического мышления через практическое освоение технологий машинного обучения. Программа направлена на подготовку учащихся к осознанному использованию цифровых технологий, пониманию «внутреннего устройства» ИИ и формированию компетенций, востребованных в современном цифровом обществе.

Задачи

Обучающие:

- сформировать базовые представления о структуре и принципах работы нейронных сетей;
- познакомить с ключевыми понятиями машинного обучения: обучение с учителем, функция потерь, градиентный спуск, переобучение;
- научить строить и обучать простые модели: от линейной регрессии до свёрточных нейронных сетей;
- освоить работу с основными библиотеками Python: numpy, pandas, matplotlib, scikit-learn, PyTorch;
- развить умение работать с данными: их визуализировать, анализировать и интерпретировать результаты моделирования.

Развивающие:

- развить алгоритмическое и логическое мышление, способность к абстрактному моделированию реальных процессов;
- расширить кругозор в области современных технологий и цифровых инноваций;
- формировать умение работать с научно-технической информацией, кодом, документацией библиотек и интерактивными средами;
- развить навыки самостоятельного поиска решений, анализа ошибок и итеративного улучшения моделей;
- способствовать развитию критического мышления: умению оценивать достоверность результатов, выявлять ограничения моделей и этические риски ИИ.

Воспитательные:

- воспитать уважение к науке, технологиям и процессу обучения через эксперимент и творчество; формировать ответственное отношение к использованию ИИ, понимание его возможностей и границ;
- способствовать развитию коммуникативных навыков, умению работать в команде при реализации проектов, слушать и аргументированно отстаивать свою точку зрения;
- раскрыть творческий и интеллектуальный потенциал учащихся через проектную и исследовательскую деятельность;

- сформировать этическую позицию по отношению к вопросам приватности, предвзятости алгоритмов и влиянию ИИ на общество.

Психолого-педагогические характеристики обучающихся, участвующих в реализации образовательной программы

Программа «Нейронные сети» предназначена для учащихся в возрасте 14–17 лет (8–11 классы), проявляющих интерес к информационным технологиям, математике, программированию и современным научным открытиям. Группа может быть как одновозрастной, так и разновозрастной, что способствует развитию лидерских качеств и взаимного обучения. Численный состав группы: 12–15 человек — оптимальный размер для эффективной организации практической и проектной работы, индивидуального сопровождения и обсуждения сложных концепций. Обучающиеся, как правило, обладают базовыми навыками работы с компьютером, интересуются технологиями, видеоиграми, робототехникой или гаджетами. Многие имеют начальный опыт программирования (на Python, Scratch или в рамках школьного курса информатики). Уровень подготовки может варьироваться, поэтому программа предусматривает дифференцированный подход и адаптацию заданий под индивидуальные потребности.

Особенности организации образовательного процесса

Отличительной особенностью организации образовательного процесса по программе «Нейронные сети» является практико-ориентированный и проектный подход, при котором теоретические знания немедленно применяются на практике. Каждое занятие включает практическую задачу, направленную на закрепление новых понятий: от написания первой строки кода до построения и обучения собственной нейронной сети. Занятия строятся по принципу «от простого к сложному» и сочетают: мини-лекции с визуализацией (схемы нейронов, анимации обучения), интерактивные демонстрации (например, как меняется модель при изменении скорости обучения), лабораторные работы в средах Google Colab или Jupyter Notebook, решение задач по анализу данных и классификации изображений, проектную деятельность: создание «умных» приложений (например, распознавание рукописных цифр или классификация животных по фото). Образовательный процесс предполагает как индивидуальную, так и групповую форму работы. Учащиеся работают в командах по 2–3 человека, распределяя роли: программист, аналитик, визуализатор, презентатор. Это способствует развитию навыков командной работы, ответственности за общий результат и эффективной коммуникации. В ходе обучения учащиеся участвуют в мини-соревнованиях (например, «чья модель точнее»), защите проектов, создании презентаций и демонстрации своих моделей. Это усиливает мотивацию, развивает публичные выступления и приносит ощутимый результат каждого урока.

Формы обучения по образовательной программе

Реализация программы предполагает очную форму обучения с возможностью перехода на дистанционный формат при необходимости

(например, в условиях карантина или по уважительной причине отсутствия учащегося). В очном режиме занятия проводятся в компьютерном классе или кабинете информатики, оснащённом техникой и доступом в интернет. Формат включает: интерактивные лекции, практические и лабораторные работы, групповые проекты, обсуждения этических и социальных аспектов ИИ, защиту мини-проектов. При дистанционном обучении используются цифровые платформы: ZOOM, Google Meet, Microsoft Teams — для проведения онлайн-уроков и консультаций; Google Colab, Jupyter Notebook, GitHub — для выполнения и сдачи кода; Telegram, электронные дневники, облачные диски (Google Drive, Яндекс.Диск) — для обмена материалами, заданиями и обратной связью. Образовательный процесс включает: опорные конспекты и чек-листы, ссылки на видеоуроки, интерактивные тренажёры и документацию, тесты для самопроверки, практические задания с пошаговыми инструкциями. Все материалы адаптированы под возраст и уровень подготовки учащихся, чтобы обеспечить максимальную самостоятельность при минимальной помощи взрослых. Задания предлагаются по уровням сложности: Базовый — выполнение по образцу, с подробными подсказками; Средний — самостоятельное применение навыков; Повышенный — творческое задание или мини-исследование (например, «попробуй улучшить точность модели»). Каждое занятие имеет чёткий результат: работающий код, график обучения, визуализация или презентация. Это позволяет учащемуся видеть прогресс и получать удовлетворение от достижений.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий

Общее количество часов в год – 72 часа. Продолжительность занятий исчисляется в академических часах – 40 минут. Недельная нагрузка на одну группу: 2 часа. Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа.

Объём и срок освоения образовательной программы

Срок освоения программы – 9 месяцев. На полное освоение программы требуется 72 часа, включая индивидуальные консультации.

Основные методы обучения

При организации образовательного процесса используется дифференцированный и индивидуальный подход, учитывающий возрастные особенности, интересы и уровень подготовки учащихся. В ходе реализации программы применяются различные педагогические технологии: междисциплинарное обучение, проблемное обучение, развитие критического мышления, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), проектная и исследовательская деятельность, а также игровые методы обучения. Образовательная программа сочетает теоретическую и практическую подготовку, с акцентом на формирование навыков программирования, анализа данных и построения моделей. Помимо традиционных методов используются: эвристический метод — постановка проблемы и самостоятельный поиск решения; исследовательский метод — выполнение мини-проектов по обучению моделей; диалог и дискуссия — обсуждение работы алгоритмов, этики ИИ и границ возможностей моделей;

приёмы дифференцированного обучения — для освоения материала на индивидуальном уровне сложности.

Планируемые результаты

Метапредметные:

По завершении курса учащиеся смогут:

- использовать цифровые технологии и программные среды для решения задач анализа данных;
- фиксировать и представлять результаты своей работы в устной и письменной форме;
- находить и обосновывать различные подходы к решению задач машинного обучения;
- демонстрировать результаты проектной и исследовательской деятельности;
- планировать и организовывать свою деятельность как индивидуально, так и в команде.

Предметные:

Учащиеся будут знать:

- основные понятия машинного обучения: обучение с учителем, функция потерь, переобучение, градиентный спуск;
- устройство искусственного нейрона и принципы работы нейронных сетей;
- архитектуру полносвязных и свёрточных сетей;
- основные операции в CNN: свёртка, pooling, padding;
- назначение библиотек Python: numpy, pandas, matplotlib, sklearn, PyTorch;
- методы оценки качества моделей; принципы работы алгоритмов kNN, линейной и логистической регрессии, решающих деревьев.

Учащиеся будут уметь:

- писать код на Python для обработки данных и построения моделей; строить и обучать простые нейронные сети;
- визуализировать данные и результаты обучения моделей;
- применять модели машинного обучения к задачам классификации и регрессии;
- интерпретировать поведение модели и выявлять переобучение; работать с тензорами и нейросетевыми слоями в PyTorch;
- создавать мини-проекты по распознаванию изображений или анализу данных;
- участвовать в обсуждении возможностей и ограничений ИИ.

Личностные:

Учащиеся научатся:

- взаимодействовать и сотрудничать в команде при реализации проектов;
- уважать мнение других и аргументированно отстаивать свою точку зрения;

- проявлять интерес к технологиям и стремление к самообучению;
- осознавать роль ИИ в современном обществе и ответственность разработчика;

- формировать критическое отношение к информации и алгоритмам.

Механизм оценивания образовательных результатов

1. Уровень теоретических знаний.

Низкий уровень: обучающийся воспроизводит отдельные факты, изложение неполное, требует постоянной помощи.

Средний уровень: имеет базовые знания, но нуждается в наводящих вопросах для полного раскрытия темы.

Высокий уровень: уверенно излагает материал, приводит примеры, аргументирует и применяет знания в новых ситуациях.

2. Уровень практических навыков и умений.

Низкий уровень: выполняет задания только при постоянном контроле и помощи педагога.

Средний уровень: справляется с задачами с частичной поддержкой, допускает ошибки.

Высокий уровень: самостоятельно решает задачи, анализирует результаты, вносит улучшения, демонстрирует устойчивые навыки.

Формы подведения итогов реализации образовательной программы

Текущий контроль осуществляется в течение курса и включает: выполнение и защиту мини-проектов, тестирование по ключевым темам, работу с кодом, визуализацию данных и участие в мини-соревнованиях по качеству моделей. Итоговая аттестация проводится в конце курса в форме защиты индивидуального или группового проекта: создание и обучение нейронной сети для решения задачи (например, классификация изображений), сопровождаемое презентацией и демонстрацией работы модели. Также проводится практическое задание и тест по основным понятиям и алгоритмам курса.

Организационно-педагогические условия реализации образовательной программы

Научно-методическое обеспечение программы включает доступ к современным цифровым ресурсам: средам Google Colab, Jupyter Notebook, библиотекам Python, обучающим видео, интерактивным тренажёрам и документации. Материалы регулярно обновляются с учётом запросов учащихся и развития технологий. Социально-психологические условия обеспечивают:

- учёт возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся;
- вариативность и дифференциацию обучения;
- формирование уважения к научному знанию и этике в технологиях;
- поддержку одарённых учащихся и тех, кто нуждается в помощи;
- развитие коммуникативных навыков в коллективе;
- мониторинг успеваемости и корректировку образовательного маршрута.

Материально-технические условия

Ноутбук с поддержкой WiFi на базе ОС Windows 10 – 15 шт.

Проекторное оборудование (проектор и экран, интерактивная доска) – 1 шт.

WiFi роутер и точка доступа к сети Internet – 1 шт.

Организация рабочего пространства ребенка осуществляется с использованием здоровьесберегающих технологий. В ходе занятий в обязательном порядке проводится физкультпаузы, направленные на снятие общего и локального мышечного напряжения. В содержание физкультурных минуток включаются упражнения на снятие зрительного и слухового напряжения, напряжения мышц туловища и мелких мышц кистей, на восстановление умственной работоспособности.

Кабинет, соответствующий санитарным нормам СанПин.

Пространственно-предметная среда (стенды, наглядные пособия и др.).

Кадровые условия реализации программы

Педагог дополнительного образования, реализующий данную программу, должен иметь высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование в области, соответствующей профилю кружка, без предъявления требований к стажу работы, либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование по направлению «Образование и педагогика» без предъявления требований к стажу работы.

Оценочные и методические материалы

Вся оценочная система делится на три уровня сложности:

1. Обучающийся может ответить на общие вопросы по большинству тем, с помощью педагога может построить и объяснить принцип работы предлагаемого оборудования.

2. Обучающийся отвечает на все вопросы, поднимаемые за период обучения. Может самостоятельно построить и объяснить принцип действия и особенности оборудования.

3. Обучающийся отвечает на все вопросы, поднимаемые за период обучения. Может самостоятельно построить и объяснить принцип действия и особенности оборудования. Но, располагает сведениями сверх программы, проявляет интерес к теме. Проявил инициативу при выполнении конкурсной работы или проекта. Вносил предложения, имеющие смысл. Кроме того, весь курс делится на разделы.

Успехи обучающегося оцениваются так же и по разделам:

- теория;
- практика.

Методическое обеспечение

Обеспечение программы предусматривает наличие следующих методических видов продукции:

- электронные учебники;
- видеоролики;

- информационные материалы на сайте, посвященном данной дополнительной общеобразовательной программе;
- мультимедийные интерактивные домашние работы, выдаваемые обучающимся на каждом занятии.

СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Основы Python

Тема 1-7. Синтаксис языка Python 3, Циклы и ветвления, Модули и библиотеки, Функции, Дополнительный функционал, Библиотека matplotlib, Библиотека pandas.

Теория. Изучаются базовые конструкции языка программирования Python 3: синтаксис, переменные, типы данных, операторы. Рассматриваются принципы управления ходом программы с помощью условных операторов и циклов, а также организация кода с использованием функций и модулей. Объясняется работа с внешними библиотеками, важными для анализа данных и визуализации. Подробно изучаются возможности библиотек matplotlib для построения графиков и визуализации данных и pandas для обработки и анализа табличных данных. Также рассматриваются дополнительные инструменты языка, полезные в контексте подготовки данных и последующего построения моделей машинного обучения.

Практика. Написание программ на Python для решения учебных задач, работа с циклами и условиями, создание функций и модулей. Построение графиков и диаграмм с использованием matplotlib, анализ и преобразование данных с помощью pandas. Выполнение практических заданий, моделирующих реальные этапы предобработки данных.

Текущий контроль

Тестовое задание.

Раздел 2. Математика для ИИ

Тема 8-17. Виды функций, аппроксимация; Пределы, Производные; Градиентный спуск; Векторы на плоскости и в пространстве; Линейные преобразования; Вероятностные модели, события и вероятности; Случайные величины и их распределения; Основные характеристики случайных величин и выборок; Предельные теоремы и математическая статистика.

Теория. Изучаются ключевые математические понятия, лежащие в основе современных методов искусственного интеллекта и машинного обучения. Рассматриваются виды функций и их роль в аппроксимации зависимостей, включая понятие непрерывности и пределов. Дается понятие производной и частной производной, градиента, а также принцип работы алгоритма градиентного спуска — основного метода оптимизации в обучении нейронных сетей. Изучаются векторы, операции над ними, линейные преобразования и их геометрическая интерпретация, важные для понимания работы с многомерными данными. В рамках теории вероятностей и математической статистики рассматриваются события, вероятности, случайные величины, их распределения (включая нормальное, биномиальное и другие), числовые характеристики (математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение), законы больших чисел и центральная предельная теорема. Также вводятся основы статистического анализа выборок.

Практика. Вычисление производных и градиентов функций, реализация простейших вариантов градиентного спуска. Работа с векторами и матрицами, выполнение линейных преобразований. Построение вероятностных моделей, анализ распределений, вычисление статистических характеристик на реальных и синтетических данных. Решение задач, имитирующих этапы обработки данных и обучения моделей.

Текущий контроль

Тестовое задание.

Раздел 3. Машинное обучение

Тема 18-26. Основные понятия и задачи машинного обучения; Проблема переобучения и критерии качества; Алгоритм k-ближайших соседей; Знакомство с библиотекой sklearn и обучение KNN; Постановка задачи линейной регрессии; Обучение линейной регрессии; Постановка задачи линейной классификации; Логистическая функция потерь. Анализ решающих деревьев; Композиции алгоритмов. Бэггинг и случайный лес.

Теория. Вводятся ключевые понятия машинного обучения: обучение с учителем, без учителя, задачи регрессии и классификации. Рассматриваются основные этапы построения модели: выбор признаков, разбиение данных, оценка качества. Подробно изучается проблема переобучения, методы её диагностики (валидационная выборка, кросс-валидация) и способы борьбы (регуляризация, отсев признаков). Рассматриваются базовые алгоритмы: метод k-ближайших соседей (kNN), линейная и логистическая регрессия, решающие деревья. Объясняются математические основы функций потерь, включая MSE для регрессии и логарифмическую (логистическую) для классификации. Вводятся ансамблевые методы: бэггинг и случайный лес как эффективные подходы к повышению устойчивости и точности моделей. Уделяется внимание библиотеке scikit-learn как основному инструменту для быстрого прототипирования моделей.

Практика. Реализация и настройка алгоритмов машинного обучения на реальных данных: обучение моделей kNN, линейной и логистической регрессии с использованием sklearn. Визуализация разделяющих границ, анализ метрик качества (accuracy, precision, recall, MSE и др.). Построение и анализ решающих деревьев, сравнение их работы с ансамблями. Проведение экспериментов по борьбе с переобучением, подбор гиперпараметров. Работа с данными из открытых источников.

Итоговая аттестация.

Тестовое задание

Раздел 4. Нейронные сети

Тема 27-35. Один нейрон и полносвязная нейронная сеть; Обучение полносвязных нейронных сетей; Введение в библиотеку Pytorch; Идея работы свёрточных нейронных сетей; Операция свёртки; Свёрточная нейросеть; Интерпретация свёрточных слоёв; Уменьшение количества параметров в нейронной сети; Операция pooling, padding.

Теория. Вводятся фундаментальные понятия нейронных сетей: искусственный нейрон, активационные функции, полносвязные слои и прямое распространение сигнала. Показывается аналогия между логистической регрессией и однослойной сетью. Подробно рассматривается процесс обучения нейронных сетей: вычисление функции потерь, обратное распространение ошибки (backpropagation), обновление весов с помощью градиентного спуска. Вводится интерфейс библиотеки PyTorch — одной из ключевых платформ для разработки и обучения нейросетей, включая работу с тензорами, автоматическим дифференцированием и модулями nn. Далее изучаются свёрточные нейронные сети (CNN): идея локальной чувствительности, параметры операции свёртки (ядра, шаг, padding), слои с уменьшением размерности (pooling — max и average). Объясняется, как свёрточные архитектуры уменьшают число параметров и обеспечивают устойчивость к сдвигам и шуму. Рассматривается визуальная интерпретация фильтров и признаков на разных слоях сети.

Практика. Построение и обучение полносвязной нейронной сети на простых задачах классификации (например, MNIST). Реализация прямого и обратного прохода вручную и с использованием PyTorch. Создание свёрточных слоёв, визуализация результатов свёртки и пулинга. Построение и тестирование простой CNN на изображениях. Эксперименты с разными архитектурами, размерами ядер, padding и pooling для анализа влияния на качество и скорость обучения.

Итоговая аттестация.

Тестовое задание

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Тема занятий	Количество часов			Самостоятельная работа	Формы контроля
		всего	теория	практика		
Раздел 1. Основы Python						
1.	Синтаксис языка Python 3.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
2.	Циклы и ветвления.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
3.	Модули и библиотеки.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
4.	Функции.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
5.	Дополнительный функционал.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
6.	Библиотека matplotlib.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
7.	Библиотека pandas.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
Раздел 2. Математика для ИИ						
8.	Виды функций, аппроксимация;	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
9.	Пределы.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
10.	Производные.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
11.	Градиентный спуск.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
12.	Векторы на плоскости и в пространстве.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
13.	Линейные преобразования.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа

14.	Вероятностные модели, события и вероятности.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
15.	Случайные величины и их распределения.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
16.	Основные характеристики случайных величин и выборок.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
17.	Предельные теоремы и математическая статистика.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
Раздел 3. Машинное обучение						
18.	Основные понятия и задачи машинного обучения;	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
19.	Проблема переобучения и критерии качества.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
20.	Алгоритм k-ближайших соседей.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
21.	Знакомство с библиотекой sklearn и обучение KNN.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
22.	Постановка задачи линейной регрессии.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
23.	Постановка задачи линейной классификации.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
24.	Обучение линейной регрессии.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
25.	Логистическая функция потерь. Анализ решающих деревьев;	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
26.	Композиции алгоритмов. Бэггинг и случайный лес.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
Раздел 4. Нейронные сети						

27.	Один нейрон и полносвязная нейронная сеть.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
28.	Обучение полносвязных нейронных сетей.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
29.	Введение в библиотеку Pytorch.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
30.	Идея работы свёрточных нейронных сетей.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
31.	Операция свёртки.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
32.	Свёрточная нейросеть.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
33.	Интерпретация свёрточных слоёв.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
34.	Уменьшение количества параметров в нейронной сети.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
35.	Операция pooling, padding.	2	1	1	Решение задач. Моделирование задач	Устный опрос Практическая работа
36.	Подведение итогов	2	2	-		
	Итого	72 часа				

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№	Режим деятельности	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Нейронные сети»
1.	Начало учебного года	01 сентября 2025
2.	Продолжительность учебного периода	36 учебных недель
3.	Продолжительность учебной недели	5 дней
4.	Периодичность учебных занятий	1 раз в неделю по 2 часа
5.	Количество часов	72 часа
6.	Окончание учебного года	31 мая 2026
7.	Период реализации программы	01.09.2025-31.05.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ВОСПИТАНИЯ

Воспитательный компонент осуществляется по следующим направлениям

организации воспитания и социализации обучающихся:

- 1) гражданско-патриотическое;
- 2) нравственное и духовное воспитание;
- 3) воспитание положительного отношения к труду и творчеству;
- 4) интеллектуальное воспитание;
- 5) здоровьесберегающее воспитание;
- 6) правовое воспитание и культура безопасности;
- 7) воспитание семейных ценностей;
- 8) формирование коммуникативной культуры;
- 9) экологическое воспитание.

Цель – формирование гармоничной личности с широким мировоззренческим кругозором, с серьезным багажом теоретических знаний и практических навыков.

Используемые формы воспитательной работы: викторина, экскурсии, игровые программы, диспуты.

Методы: беседа, мини-викторина, наблюдения, столкновения взглядов и позиций, проектный, поисковый.

Планируемый результат: повышение мотивации к изучению функционирования беспилотных систем и личностному развитию; сформированность настойчивости в достижении цели, стремление к получению качественного законченного результата; умение работать в команде; сформированность нравственного, познавательного и коммуникативного потенциалов личности.

Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Название мероприятия, события	Направления воспитательной работы	Форма проведения	Сроки проведения
1.	Инструктаж по технике безопасности и правилам поведения на занятиях	Безопасность и здоровый образ жизни	В рамках занятий	Сентябрь
2.	Беседа о сохранении материальных ценностей, бережном отношении к оборудованию	Гражданско-патриотическое воспитание, нравственное воспитание	В рамках занятий	Сентябрь-май
3.	Защита кейсов внутри группы	Нравственное воспитание, трудовое воспитание	В рамках занятий	Октябрь-май
4.	Участие в соревнованиях различного уровня	Воспитание интеллектуально-познавательных интересов	В рамках занятий	Октябрь-май

7.	Открытые занятия, мастер-классы	Воспитание положительного отношения к труду и творчеству; интеллектуальное воспитание; формирование коммуникативной культуры	В рамках занятий, мероприятия ДТ «Кванториум»	Май
----	---------------------------------	--	---	-----

Список литературы

Нормативные правовые акты

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.

2. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2012 № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки».

3. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2012 № 597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики».

4. Указ Президента РФ от 9 ноября 2022 г. № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей».

5. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2025 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».

6. Указ Президента Российской Федерации от 8 мая 2025 г. № 314 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области исторического просвещения».

7. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 2022 года № 629 «Об утверждении осуществления образовательной деятельности общеобразовательным программам».

8. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

9. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 года № 678-р «Об утверждении дополнительного образования детей до 2030 года».

Приказ Министерства образования от 26 июля 2022 года № 912/1 «Об утверждении Плана работы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, I этап (2022 – 2025 годы) в Калининградской области и Целевых показателей реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года в Калининградской области».

Для педагога дополнительного образования:

1. Свирневский, Н. Г. Искусственный интеллект и машинное обучение: просто о сложном. — М.: ДМК Пресс, 2023. — 278 с.
2. Мюллер, А., Гвидо, С. Введение в машинное обучение с помощью Python. — М.: ДМК Пресс, 2022. — 480 с.
3. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилл А. Глубокое обучение (Deep Learning). — М.: ДМК Пресс, 2021. — 652 с.
4. Поллард, Э. Програмируем на Python: создаем нейронные сети. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2020. — 272 с.

Цифровые и интерактивные ресурсы:

1. Google Colab — облачная среда для Python
2. PyTorch <https://colab.research.google.com/>
3. Kaggle Learn — бесплатные курсы по Python, pandas, машинному обучению <https://www.kaggle.com/learn>
4. PyTorch Tutorials — официальные учебные материалы <https://pytorch.org/tutorials/> CNN.
5. Machine Learning for Kids — платформа для обучения ИИ с визуальным интерфейсом <https://machinelearningforkids.co.uk/>