

Администрация городского округа Тольятти
Департамент образования
**Муниципальное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного образования
«Гуманитарный центр интеллектуального развития»
городского округа Тольятти**

Программа принята к реализации
решением педагогического
совета. Протокол №__4____
от «__28__» июня 2024г.

УТВЕРЖДАЮ.
«__28__» июня 2024г. Приказ № 58

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«АКАДЕМИЯ ИСКУССТВЕННОГО
ИНТЕЛЛЕКТА»**

Направленность техническая

Возраст детей – 13-17 лет

Срок реализации – 1 год

Разработчик:

Расторгуев Дмитрий Александрович,
педагог дополнительного образования.

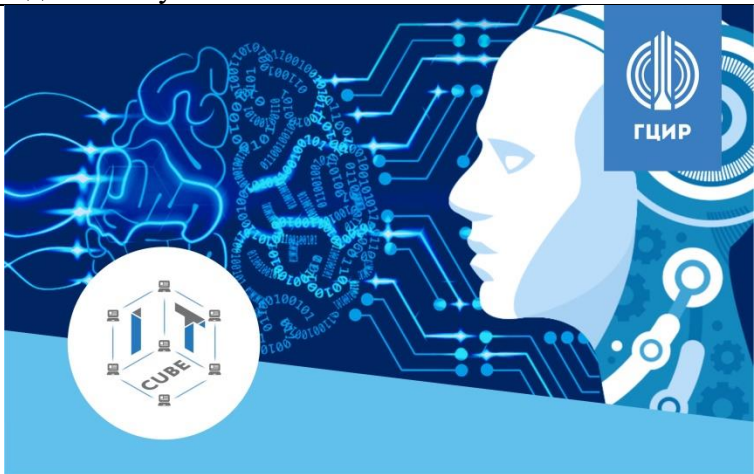
Методическое сопровождение:

Клюева Юлия Викторовна, методист
центра цифрового образования «IT-
куб»

Тольятти

2024

Паспорт дополнительной общеобразовательной программы

Название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Академия искусственного интеллекта»
Краткое название программы	Академия искусственного интеллекта
Изображение (логотип)	
Место реализации программы	МБОУ ДО ГЦИР: 445045, Самарская область, Тольятти, ул. Чайкиной, 87
Разработчик программы	Расторгуев Дмитрий Александрович, педагог дополнительного образования
Методическое сопровождение	Клюева Юлия Викторовна, методист центра цифрового образования «ИТ-куб»
Краткое описание	Дополнительная программа «Академия искусственного интеллекта» реализуется в рамках центра цифрового образования «ИТ-куб» и является введением в мир высоких технологий для школьников. Программа направлена на формирование и развитие у обучающихся представления об искусственном интеллекте, принципах его работы, перспективах развития, а также профессиями в области DataScience и искусственного интеллекта. Обучаясь по программе, учащиеся смогут овладеть необходимыми цифровыми компетенциями, востребованными в условиях цифровой экономики
Ключевые слова для поиска	Искусственный интеллект, машинное обучение, нейронные сети, Python, программирование, ИТ-куб, дополнительное образование, дополнительная программа по ИТ-технологиям, дополнительные занятия по ИТ-технологиям
Цели и задачи	Формирование у обучающихся компетенций, позволяющих использовать современные программные средства и алгоритмы для автоматизации рабочих процессов по эффективной обработке больших массивов данных интеллектуальными системами
Результаты освоения	Выпускник программы научится моделировать реальные ситуации на языке математики; решать прикладные задачи средствами математического анализа, в том числе социально-экономического и физического характера
Материальная база	Мультимедийное проекционное оборудование, персональный компьютер для каждого обучающегося, компьютерная программа «Python»
Год создания программы. Где, когда и кем утверждена программа	2024 год. Решение педагогического совета МБОУ ДО ГЦИР от 28.06.2024 г. Протокол № 4.
Тип программы по	Общеразвивающая

функциональному назначению	
Направленность программы	Техническая
Направление (вид) деятельности	IT-технологии
Форма обучения по программе	Очная
Используемые образовательные технологии	Проектный метод, ИКТ
Уровень освоения содержания программы	Базовый уровень
Охват детей по возрастам	13– 17 лет
Вид программы по способам организации содержания	Модульная
Срок реализации программы	1 год
Взаимодействие программы с различными учреждениями и профессиональными сообществами	
Финансирование программы	Реализуется в условиях ПФДО и на бюджетной основе в рамках муниципального финансирования. За рамками муниципального финансирования – на платной основе.
Итоги экспертизы программы на соответствие требованиям ПФДО	
Итоги участия программы в конкурсах	

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
Введение	4
Актуальность и педагогическая целесообразность программы	4
Новизна, отличительные особенности данной программы от уже существующих образовательных программ	5
Цель и основные задачи программы	5
Педагогические принципы, определяющие теоретические подходы к построению образовательного процесса.....	6
Основные характеристики образовательного процесса	6
Отбор и структурирование содержания, направления и этапы образовательной программы, формы организации образовательного процесса	7
Воспитательная деятельность в рамках программы	8
Планируемые результаты освоения программы	10
Педагогический мониторинг результатов образовательного процесса	12
УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ	14
СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ.....	14
Учебный модуль 1 «Введение в технологию искусственного интеллекта и основы программирования на python».....	14
Учебный модуль 2 «Создание алгоритмов искусственного интеллекта на python»	16
Учебный модуль 3 «Машинное обучение как методология искусственного интеллекта»	18
Учебный модуль 4 «Нейронные сети и компьютерное зрение».....	20
ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.....	22
Кадровое обеспечение.....	22
Методическое обеспечение	22
Информационное обеспечение.....	23
Материально-техническое обеспечение программы	24
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	25
ПРИЛОЖЕНИЯ	27
Календарный учебный график программы.....	27
Оценочные материалы	28

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Введение

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Академия искусственного интеллекта» является неотъемлемой частью образовательной программы муниципального бюджетного образовательного учреждения дополнительного образования «Гуманитарный центр интеллектуального развития» городского округа Тольятти и дает возможность каждому ребенку получать дополнительное образование исходя из его интересов, склонностей, способностей и образовательных потребностей, осуществляемых за пределами федеральных государственных образовательных стандартов и федеральных государственных требований.

Программа «Академия искусственного интеллекта» реализуется в рамках центра цифрового образования «IT-куб» и является введением в мир высоких технологий для школьников. Данная программа разработана с учетом интересов конкретной целевой аудитории и представляет собой набор учебных разделов необходимых для основного и продвинутого уровня овладения знаниями в области DataScience и искусственного интеллекта (ИИ). Программа имеет практико-ориентированный и профориентационный характер, так как направлена на знакомство учащихся с перспективными и востребованными профессиями в сфере обработки больших данных интеллектуальными системами.

По своему функциональному назначению программа является *общеразвивающей*, поскольку она обеспечивает удовлетворение потребностей обучающихся в интеллектуальном развитии, в организации их свободного времени.

Программа имеет *техническую направленность*, так как способствует формированию цифровой и технологической грамотности обучающихся, которая позволяет учащимся программными средствами реализовать широкий набор методов и средств машинного обучения и искусственного интеллекта для решения разнообразных задач, связанных с анализом данных.

Актуальность и педагогическая целесообразность программы

Актуальность предлагаемой программы заключается в том, что она ориентирована на приоритетные направления социально-экономического и территориального развития Самарской области, определенных в Стратегии социально-экономического развития Самарской области на период до 2030 года (утверждена постановлением Правительства Самарской обл. от 12.07.2017 г. № 441), в которой поставлена задача качественного изменения структуры направленностей дополнительного образования и увеличения кружков и секций технического профиля.

Искусственный интеллект (ИИ) уже активно внедряется в различные области, такие как медицина, финансы, IT и робототехника. Знания в этой области помогут школьникам подготовиться к будущим профессиям, которые будут тесно связаны с ИИ. Изучение алгоритмов ИИ способствует развитию навыков критического мышления и решения проблем. Школьники учатся анализировать данные, разрабатывать алгоритмы и находить решения сложных задач. Мы живем в эпоху цифровых технологий, и понимание основ ИИ позволит лучше ориентироваться в современном мире, осознанно использовать новые технологии и понимать их возможности и ограничения. Обучающиеся могут создавать собственные проекты по анализу данных, применять новые идеи и находить нестандартные подходы к решению задач.

Изучение в рамках программы «Академия искусственного интеллекта» может повысить интерес к естественнонаучным предметам, особенно информатике и математике, показать их практическую значимость и мотивировать школьников на дальнейшее углубленное изучение. Важной частью курса является обсуждение этических вопросов, связанных с использованием ИИ. Это помогает школьникам развивать чувство ответственности за создание и использование технологий, а также осознавать последствия своих действий.

Таким образом, дополнительная программа «Академия искусственного интеллекта», предлагающая комплекс занятий, направленных на получение первоначальных знаний о методах искусственного интеллекта, является актуальной и для конкретного школьника.

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что содержание программы, используемые технологии, формы и методы обучения создают и обеспечивают необходимые условия для личностного развития и творческого труда обучающихся и позволяют удовлетворить индивидуальные потребности обучающихся в интеллектуальном развитии. Программа «Академия искусственного интеллекта» является модульной, она включает в себя четыре модуля. Модульность позволяет более вариативно организовать образовательный процесс, оперативно подстраиваясь под интересы и способности обучающихся, что максимально отвечает запросу социума на возможность выстраивания ребёнком индивидуальной образовательной траектории.

Таким образом, программа «Академия искусственного интеллекта» актуальна и педагогически целесообразна, так как она удовлетворяет потребности родителей и потребности школьников в решении актуальных для них задач – развитии мышления, интеллектуальных способностей, воспитании творческой личности, подготовленной к решению нестандартных задач, готовой к самостоятельному и творческому решению проблем, обладающей актуальными знаниями и умениями, способной реализовать свой потенциал в условиях современного общества.

Новизна, отличительные особенности данной программы от уже существующих образовательных программ

Целью создания программы «Академия искусственного интеллекта» является программно-методическое обеспечение работы центра цифрового обучения «ИТ-куб», что обусловило изменение содержания и методов обучения для формирования у обучающихся компетенций, позволяющих использовать современные программные средства и алгоритмы для автоматизации рабочих процессов по эффективной обработке больших массивов данных интеллектуальными системами.

Новизна программы «Академия искусственного интеллекта» выражается в том, что она разработана с учетом комплексного подхода, объединяющего основные знания и навыки, которые необходимы специалисту в сфере обработки больших данных: язык Python, математику для анализа данных, алгоритмы и методы машинного обучения, современные нейросетевые архитектуры.

Отличительной особенностью данной программы от уже существующих образовательных программ является широкий охват всех основных методов и средств машинного обучения и искусственного интеллекта связанных с анализом табличной, графической и текстовой информации, которые в настоящее время находят наибольшее применение в практике, с изучением математических подходов, лежащих в основе работы данных методов.

Цель и основные задачи программы

Цель программы – интеллектуальное развитие обучающихся среднего и старшего школьного возраста и формирование у них компетенций, позволяющих использовать современные программные средства и алгоритмы для автоматизации рабочих процессов по эффективной обработке больших массивов данных интеллектуальными системами.

Основные задачи:

Обучающие:

- 1) формирование представлений о технологии искусственного интеллекта и его месте в современном обществе;
- 2) формирование навыков логического мышления, необходимого для профессиональной деятельности в современном обществе;
- 3) ознакомление учащихся с алгоритмами и моделями искусственного интеллекта для решения задач машинного обучения средствами языка программирования Питон

Воспитательные:

- 1) воспитание усидчивости, умения планировать свою деятельность и доводить ее до конца;
- 2) воспитание интереса к учению;
- 3) формирование творческого подхода к поставленной задаче.

Развивающие:

- 1) развитие интереса к информатике и информационным технологиям, и, в частности, к технологии искусственный интеллект и машинное обучение (МО);
- 2) мотивирование к изучению наук естественнонаучного цикла: физики, информатики (программирование и автоматизированные системы правления) и математики;
- 3) развитие образного, алгоритмического и математического мышления, логических способностей учащихся.

Педагогические принципы, определяющие теоретические подходы к построению образовательного процесса

Реализация программы «Академия искусственного интеллекта» основывается на общедидактических принципах научности, последовательности, системности, связи теории с практикой, доступности связи обучения с жизнью, рационального сочетания коллективных и индивидуальных форм обучения.

В целях раскрытия педагогического и развивающего потенциала учебно-воспитательного процесса по программе акцент в ней делается на следующих принципах:

1. Принцип продуктивности состоит в обязательности получения продукта самостоятельной деятельности, что является одним из важных условий дополнительного образования. Для данного курса это могут быть разработанные алгоритмы, модели или приложения. Школьники не только изучают теоретические аспекты ИИ, но и применяют их на практике для создания реальных проектов. Это способствует глубокому пониманию материала и развитию навыков применения в реальных условиях. Создание такого лично значимого продукта позволяет ребенку получить чувство удовлетворенности от результатов собственной деятельности и самоутвердиться в социальной среде.

2. Принцип обучения в деятельности. Главное – не передача детям готовых знаний, а организация такой детской деятельности, в процессе которой они сами делают открытия, узнают что-то новое путем решения доступных проблемных задач. Используемые в процессе обучения игровые моменты, радость познания и открытия нового формируют у детей познавательную мотивацию, а преодоление возникающих в процессе учения интеллектуальных и личностных трудностей развивает волевую сферу. Школьники учатся не только теоретическим аспектам ИИ, но и применяют их для решения конкретных задач. Это способствует развитию умения анализировать ситуации, принимать решения и находить оптимальные решения с использованием технологий ИИ.

3. Принцип проектности предполагает последовательную ориентацию всей деятельности педагога на подготовку и выведение ребенка в самостоятельное проектное действие, развертываемое в логике замысел – реализация – рефлексия. В ходе проектирования перед человеком всегда стоит задача представить себе еще не существующее, но то, что он хочет, чтобы появилось в результате его активности. Если ему уже задано то, к чему он должен прийти, то для него нет проектирования. В логике действия данного принципа в программе реализуются технические проекты обучающихся. Они работают над конкретными проектами, что способствует глубокому пониманию темы и практическому применению знаний. Проекты могут включать разработку ИИ для улучшения жизни людей, решения экологических проблем или развития новых технологий.

Основные характеристики образовательного процесса

Возраст детей, участвующих в реализации программы: 13-17 лет.

Условия набора детей в объединение. Прием обучающихся на программу осуществляется по результатам предварительной диагностики, которая проводится до начала учебного года (август). Диагностическая работа представляет собой тест на знание базовых понятий по информатике.

Обучающиеся, прошедшие ранее обучение по дополнительным программам центра цифрового обучения «It-куб» и освоившиеся программы на уровне не менее 80%, принимаются для обучения по программе «Академия искусственного интеллекта» без предварительной диагностики и имеют преимущество при зачислении.

Характеристика учебных групп по возрастному принципу: Группы могут быть как одновозрастные, так и разновозрастные. Для учащихся, разных по возрасту, предусматривается дифференцированный подход при назначении учебных заданий в процессе обучения.

Категория детей, для которых предназначена программа: любой ребенок, проявляющий интерес к данному виду деятельности.

Форма обучения: очная.

Срок реализации программы - 1 год.

Количество обучающихся в группе – 10-12 человек.

Уровень освоения содержания программы базовый, что предполагает освоение обучающимися специализированных знаний, обеспечение трансляции общей и целостной картины тематического содержания программы.

Вид программы по способам организации содержания модульная.

Взаимодействие данной программы с другими программами МБОУ ДО ГЦИР. Так как для успешного обучения по программе желательно иметь базовые навыки программирования в Python, то перед обучением по программе «Академия искусственного интеллекта» учащимся рекомендуется освоить содержание программы «Основы программирования на Python» (базовый или продвинутый уровень), где рассматриваются основы программирования на данном языке, основные термины и процессы, характерные для этого вида деятельности.

Объединение «Академия искусственного интеллекта» является одним из комплекса объединений центра цифрового образования «It-Куб». Внутри центра «It-Куб» организована собственная образовательная система (конкурсные мероприятия, соревнования, открытые защиты проектов, воспитательные мероприятия и праздники). Поэтому объединение «Академия искусственного интеллекта» взаимодействует со всеми другими объединениями центра «It-Куб».

Обучающимся рекомендуется параллельно с изучением программы «Академия искусственного интеллекта» освоить дополнительные учебные модули «Английский для IT-специалиста» и «4К: компетенции современного It-специалиста», которые реализуются в рамках Центра цифрового образования «IT-куб».

Возможность продолжения обучения по программе близкого вида деятельности. Закончив обучение по программе «Академия искусственного интеллекта», обучающиеся могут продолжить свое образование по любой программе центра цифрового образования «IT-куб» в соответствии со своим возрастом. Обучающиеся, освоившие программу «Академия искусственного интеллекта» на уровне не менее 80%, имеют преимущество при зачислении на все программы IT-куба.

Примерный режим занятий: два раза в неделю по 1,5 учебных часа.

В соответствии с СП 2.4.3648-20 длительность одного учебного часа для детей школьного возраста – 40 мин.

Продолжительность образовательного процесса составляет 36 учебных недель. Начало занятий 15 сентября, завершение обучения 31 мая. *Календарный учебный график см. в Приложении 1.*

Объем учебных часов всего по программе – 108 часов.

Отбор и структурирование содержания, направления и этапы образовательной программы, формы организации образовательного процесса

Программное содержание, методы, формы, средства обучения отбирались с учетом выше обозначенных принципов и основных направлений развития дополнительного образования, отраженных в Концепции развития дополнительного образования детей (распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р).

Содержание программы направлено на создание условий для вовлечения детей в программирование, их ознакомление с технологиями обработки больших массивов данных, а также развитие практических навыков, в том числе навыка постановки мысленного, формирование аналитического, абстрактного и творческого мышления.

Содержание программы структурировано следующим образом. Программа включает в себя 4 модуля.

Модуль 1: Введение в технологию искусственного интеллекта и основы программирования на Python. Введение в ИИ, его роль и применение. Основы программирования на Python: переменные, циклы, функции. Введение в библиотеки Python для работы с ИИ.

Модуль 2: Создание алгоритмов искусственного интеллекта на Python. Основные алгоритмы ИИ: поиск, сортировка, работа с данными. Разработка простых алгоритмов ИИ на Python. Введение в алгоритмы обработки текстов и данных.

Модуль 3: Машинное обучение как методология искусственного интеллекта. Основы машинного обучения: обучение с учителем и без учителя. Работа с данными: подготовка, разделение, нормализация. Построение и обучение простых моделей машинного обучения.

Модуль 4: Нейронные сети и компьютерное зрение. Основы нейронных сетей: архитектура, обучение, активационные функции. Введение в компьютерное зрение: обработка изображений и видео. Реализация простых нейронных сетей для задач компьютерного зрения.

Изучение содержания программы осуществляется в разнообразных **формах**:

- коллективных (всем составом объединения): организация и проведение досуговых мероприятий;
- групповых: деловые игры по планированию деятельности, обсуждение итогов, проектная работа, практические занятия;
- индивидуальных: выполнение творческих заданий, подготовка к конкурсным мероприятиям.

Воспитательная деятельность в рамках программы

Воспитательная работа с обучающимися – неотъемлемая часть программы. Воспитание как приоритет прослеживается в целях и задачах как всей программы, так и каждого модуля в частности. Развитие компонентов инновационного мышления и формирование коммуникативных компетенций невозможно без воспитания положительного отношения к обучению, саморазвитию и созидательному труду. Программа формирует у детей традиционные ценностные ориентиры (взаимопомощь, сотрудничество, коллективизм, взаимоуважение и другие), развивает гибкость мышления, а также знакомит с современными инновационными площадками и проектами региона и страны, что способствует ранней профориентации.

Руководствуясь Стратегией развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, в программе «Академия искусственного интеллекта» ставятся следующие воспитательные задачи:

- повышение уважения детей друг к другу, к семье и родителям, педагогам, старшим;
- подготовка личности к общественной жизни, трудовой деятельности;
- создание условий для повышения у детей уровня коммуникативных компетенций.

Воспитательные задачи программы реализуются в процессе педагогического общения, в использовании активных методов обучения, побуждающих детей проявить себя в совместной деятельности, осознанию подростками ценности креативных черт собственной личности. Групповая работа и другие используемые технологии способствуют приобретению навыков работы в команде, формированию эмоционально положительного отношения к креативному процессу и новациям, позитивного самоотношения.

Воспитательная работа с обучающимися и проведение массовых досуговых мероприятий организуется внутри центра «IT-куб» и включает в себя конкурсные мероприятия, соревнования, открытые защиты проектов, воспитательные мероприятия и праздники.

Примерный план воспитательных досуговых мероприятий в объединении

№	Название мероприятия	Примерные сроки	Цели проведения мероприятия
---	----------------------	-----------------	-----------------------------

№	Название мероприятия	Примерные сроки	Цели проведения мероприятия
1.	День открытых дверей центра цифрового образования «IT-куб». Презентация объединения	Сентябрь, 1-ая неделя	Презентация объединения. Формирование мотивации к творческой деятельности
2.	Мероприятие в рамках реализации Федерального календарного плана воспитательной работы «День народного единства»: тематическое занятие	4 ноября	Воспитание патриотизма, чувства гордости за нашу страну, её достижения
3.	Новогодний праздник «IT-ёлка» в центре цифрового образования «IT-куб»	Январь	Организация досуга
4.	Участие в городской научно-практической конференции учащихся 5-9 классов «Первые шаги в науку»	Февраль	Представление результатов индивидуальной или групповой работы. Формирование мотивации к творческой деятельности
5.	Мероприятие в рамках реализации Федерального календарного плана воспитательной работы «День космонавтики»: тематическое занятие	12 апреля	Воспитание патриотизма, чувства гордости за достижения нашей страны
6.	Мероприятие в рамках реализации Федерального календарного плана воспитательной работы «День Победы»: тематическое занятие	9 мая	Воспитание патриотизма, чувства гордости за подвиг народа в Великой Отечественной войне
7.	Праздник окончания учебного года	Май	Подведение итогов года. Формирование сплоченного детского коллектива
8.	Участие в итоговом мероприятии МБОУ ДО ГЦИР Фестивале интеллекта и творчества «Мы в Центре»	Май	Презентация достижений объединения. Формирование сплоченного детского коллектива

Работа с родителями на протяжении учебного года включает в себя:

№	Вид работы	Цели проведения данных видов работ
1.	Индивидуальные и коллективные консультации для родителей	Совместное решение задач по воспитанию и развитию детей
2.	Организация общения в чате мессенджеров СФЕРУМ	Решение организационных вопросов. Реализация единых требований к ребёнку семьи и объединения дополнительного образования
	Работа группы «IT-куб Тольятти» в социальной сети «ВКонтакте»: https://vk.com/itcube_tlt	Демонстрация детских достижений, информирование о текущих мероприятиях в объединении, в центре цифрового объединения «IT-куб»
3.	Привлечение родителей к посильному участию в жизни детского коллектива (помощь в приобретении расходных материалов, финансирование участия)	Формирование сплочённого коллектива. Совместное решение задач по воспитанию, развитию детей и организации образовательного процесса

	детей в мероприятиях городского и выше уровня, приглашение родителей на открытые занятия и воспитательные мероприятия)	
4	Анкетирование «Удовлетворённость результатами посещения ребёнком занятий объединения»	Изучение потребностей родителей, степени их удовлетворения результатами УВП

Планируемые результаты освоения программы

Требования к уровню подготовки выпускников направлены на овладение обучающимися знаниями и умениями, востребованными в будущей профессиональной деятельности, значимыми для приобщения к современным цифровым технологиям.

1. Предметные результаты

По окончании программы предметными результатами освоения будут:

умение моделировать реальные ситуации на языке математики; составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат; строить математические модели с помощью геометрических понятий и величин, решать связанные с ними практические задачи; составлять вероятностную модель и интерпретировать полученный результат; решать прикладные задачи средствами математического анализа, в том числе социально-экономического и физического характера;

умение оперировать понятиями: случайный опыт (случайный эксперимент), элементарное событие (элементарный исход) случайного опыта, случайное событие, вероятность события; умение находить вероятности случайных событий в опытах с равновероятными элементарными событиями; умение решать задачи методом организованного перебора и с использованием правила умножения; умение оценивать вероятности реальных событий и явлений, понимать роль практически достоверных и маловероятных событий в окружающем мире и в жизни; знакомство с понятием независимых событий; знакомство с законом больших чисел и его ролью в массовых явлениях;

владение основными понятиями: информация, передача, хранение и обработка информации, алгоритм, модель, цифровой продукт и их использование для решения учебных и практических задач; умение оперировать единицами измерения информационного объема и скорости передачи данных;

умение кодировать и декодировать сообщения по заданным правилам; понимание основных принципов кодирования информации различной природы: текстовой (на углубленном уровне: в различных кодировках), графической, аудио;

владение понятиями: высказывание, логическая операция, логическое выражение; умение записывать логические выражения с использованием дизъюнкции, конъюнкции и отрицания, определять истинность логических выражений, если известны значения истинности входящих в него переменных, строить таблицы истинности для логических выражений; записывать логические выражения на изучаемом языке программирования;

развитие алгоритмического мышления как необходимого условия профессиональной деятельности в современном обществе; понимание сущности алгоритма и его свойств;

создание программ на языке программирования Python, реализующие несложные алгоритмы обработки числовых данных с использованием циклов и ветвлений; умение разбивать задачи на подзадачи, использовать константы, переменные и выражения различных типов (числовых, логических, символьных);

владение умениями и навыками использования информационных и коммуникационных технологий для поиска, хранения, обработки и передачи и анализа различных видов информации;

умение выбирать способ представления данных в соответствии с поставленной задачей (таблицы, схемы, графики, диаграммы) с использованием соответствующих программных средств обработки данных;

умение использовать компьютерно-математические модели для анализа объектов и процессов: формулировать цель моделирования, выполнять анализ результатов, полученных в ходе моделирования; оценивать адекватность модели моделируемому объекту или процессу; представлять результаты моделирования в наглядном виде;

сформированность представлений о сферах профессиональной деятельности, связанных с информатикой, программированием и современными информационно-коммуникационными технологиями, основанными на достижениях науки и IT-отрасли.

Более конкретные ожидаемые результаты освоения каждого модульного курса описаны в пояснительных записках к каждому модулю.

2. Метапредметные результаты

По окончании обучения по программе обучающийся будет:

- 1) базовые логические действия:
 - выявлять и характеризовать существенные признаки объектов (явлений);
 - устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;
 - с учетом предложенной задачи выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах, данных и наблюдениях;
 - предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;
 - выявлять дефициты информации, данных, необходимых для решения поставленной задачи;
 - выявлять причинно-следственные связи при изучении явлений и процессов;
 - делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии, формулировать гипотезы о взаимосвязях;
 - самостоятельно выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учетом самостоятельно выделенных критериев);
- 2) базовые исследовательские действия:
 - оценивать на применимость и достоверность информации, полученной в ходе исследования (эксперимента);
 - самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведенного наблюдения, опыта, исследования, владеть инструментами оценки достоверности полученных выводов и обобщений;
 - прогнозировать возможное дальнейшее развитие процессов, событий и их последствия в аналогичных или сходных ситуациях, выдвигать предположения об их развитии в новых условиях и контекстах;
- 3) работа с информацией:
 - применять различные методы, инструменты и запросы при поиске и отборе информации или данных из источников с учетом предложенной учебной задачи и заданных критериев;
 - выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;
 - находить сходные аргументы (подтверждающие или опровергающие одну и ту же идею, версию) в различных информационных источниках;
 - самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации и иллюстрировать решаемые задачи несложными схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями;
 - оценивать надежность информации по критериям, предложенным педагогическим работником или сформулированным самостоятельно;
 - эффективно запоминать и систематизировать информацию.

3. Личностные результаты

По окончании обучения по программе у обучающегося будут сформированы следующие результаты:

- ориентация в деятельности на современную систему научных представлений об основных закономерностях развития человека, природы и общества, взаимосвязях человека с природной и социальной средой;
- овладение основными навыками исследовательской деятельности, установка на осмысление опыта, наблюдений, поступков и стремление совершенствовать пути достижения индивидуального и коллективного благополучия.
- освоение обучающимися социального опыта, основных социальных ролей, соответствующих ведущей деятельности возраста, норм и правил общественного поведения, форм социальной жизни в группах и сообществах, включая семью, группы, сформированные по профессиональной деятельности, а также в рамках социального взаимодействия с людьми из другой культурной среды;
- способность обучающихся во взаимодействии в условиях неопределенности, открытость опыту и знаниям других;
- способность действовать в условиях неопределенности, повышать уровень своей компетентности через практическую деятельность, в том числе умение учиться у других людей, осознавать в совместной деятельности новые знания, навыки и компетенции из опыта других;
- навык выявления и связывания образов, способность формирования новых знаний, в том числе способность формулировать идеи, понятия, гипотезы об объектах и явлениях, в том числе ранее не известных, осознавать дефициты собственных знаний и компетентностей, планировать свое развитие;
- умение распознавать конкретные примеры понятия по характерным признакам, выполнять операции в соответствии с определением и простейшими свойствами понятия, конкретизировать понятие примерами, использовать понятие и его свойства при решении задач (оперировать понятиями), а также оперировать терминами и представлениями в области концепции устойчивого развития;
- умение формулировать и оценивать риски и последствия, формировать опыт, уметь находить позитивное в произошедшей ситуации;
- готовность действовать в отсутствие гарантий успеха.

Педагогический мониторинг результатов образовательного процесса

При реализации данной программы предусмотрены следующие формы педагогического контроля:

- **вводный (первичный) контроль** проводится на первых занятиях с целью выявления образовательного технического уровня детей. Данный контроль проводится в форме интерактивной диагностической беседы на знание понятий программирования.
- **промежуточный контроль** осуществляется для обеспечения оценки качества освоения обучающимися модуля программы. Данная форма контроля направлена на выявление знаний, умений и навыков учащихся и определяет степень их усвояемости учебного материала. Промежуточная аттестация может проводиться как на отдельных занятиях, так и в результате использования накопительной системы оценивания по результатам текущего контроля освоения программы. Форма промежуточного контроля - опрос.
- **итоговый контроль** проводится по завершении учебного года с целью проверки знаний, умений и навыков по общеобразовательной общеразвивающей программе. В соответствии с результатами итогового контроля определяется, насколько достигнуты результаты программы каждым учащимся, полнота выполнения программы. Форма итогового контроля - выполнение итоговой работы и ее защита.

Критерии оценки знаний, умений и навыков при освоении программы приведены в таблице 1.

Таблица 1. Критерии оценивания результативности образовательной деятельности

Уровень теоретических знаний	Знания	
Низкий	Обучающийся владеет некоторыми конкретными знаниями. Знания воспроизводит дословно и буквально	Н
Средний	Запас знаний обучающегося близкий к содержанию образовательной программы. Неполное владение понятиями терминами, законами, теорией	С
Высокий	Информацию воспринимает, понимает, умеет переформулировать своими словами. Владеет экспертным уровнем знаний, способен передавать необходимые знания сверстникам	В
Уровень практических умений и навыков	Специальные умения, навыки	
Низкий	В практической деятельности обучающийся допускает серьезные ошибки, слабо владеет умениями и навыками	Н
Средний	Обучающийся владеет специальными навыками на репродуктивно-подражательном уровне. Практическое применение знаний воплощается в продукт, требующий незначительной доработки	С
Высокий	Обучающийся способен применить умения и навыки для решения нестандартных заданий или заданий повышенной сложности. Владеет экспертным уровнем, способен передавать необходимые навыки сверстникам	В

Результаты педагогического мониторинга образовательных результатов каждой группы заносятся педагогом в лист результатов обучения по программе.

В конце учебного года педагог обобщает результаты всех диагностических процедур и определяет уровень результатов образовательной деятельности каждого обучающегося – интегрированный показатель, в котором отображена концентрация достижений всех этапов и составляющих учебно-воспитательного процесса. Возможные уровни освоения ребенком образовательных результатов по программе - низкий (Н), средний (С), высокий (В).

Подведение итогов реализации программы

В соответствии с календарным учебным графиком в конце учебного года проводится итоговая аттестация в форме защиты индивидуальных проектов по использованию моделей машинного обучения и ИИ.

Сведения о проведении и результатах итоговой аттестации обучающихся фиксируются педагогом в электронном журнале в АСУ РСО, где впоследствии формируется отчет об уровне освоения программы каждой группой.

Презентация достижений детей проводится в конце учебного года на учрежденческом Фестивале интеллекта и творчества «Мы в Центре».

УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ

№	Название модуля	Количество часов всего	В том числе	
			теория	практика
1	Модуль 1. Введение в технологию искусственного интеллекта и основы программирования на Python	22	6	16
2	Модуль 2. Создание алгоритмов искусственного интеллекта на Python	30	9	21
3	Модуль 3. Машинное обучение как методология искусственного интеллекта	28	4	24
4	Модуль 4. Нейронные сети и компьютерное зрение	28	8	20
	Итого по программе:	108	27	81

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ 1 «ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА PYTHON»

Учебный модуль «Введение в технологию искусственного интеллекта и основы программирования на Python» рассчитан на знакомство с основными понятиями искусственного интеллекта и с базовыми элементами языка программирования Python.

Цель модуля – знакомство с основными понятиями искусственного интеллекта и с базовыми элементами языка программирования Python.

Задачи модуля:

- 1) Познакомить обучающихся с современными понятиями и подходами в системах искусственного интеллекта.
- 2) Познакомить учащихся с основами искусственного интеллекта, его историей и значением в современном мире.
- 3) Ознакомить с различными направлениями исследований и внедрения ИИ, а также с перспективами его развития.
- 4) Изучить отличия между экспертным ИИ и машинным обучением, а также понять разницу между слабым и сильным ИИ.
- 5) Изучить роль данных и программирования в разработке алгоритмов ИИ и МО.
- 6) Ознакомить с историей, особенностями и преимуществами Python, а также с его структурой и основными функциями.
- 7) Обучить основам программирования на Python, включая работу с переменными, типами данных и основными операциями.
- 8) Ознакомить с инструментами и средами разработки для машинного обучения, такими как GoogleColab, JupyterLab и Anaconda.
- 9) Освоить работу со строками и циклами в Python: изучить операции со строками: конкатенация, индексирование, срезы.
- 10) Изучить списки и его методы: добавление элементов, удаление, срезы.

Ожидаемые предметные результаты освоения модуля

По окончании модуля обучающиеся

будут знать:

- определение искусственного интеллекта и его применение в различных сферах;
- исторические этапы развития ИИ и основные достижения;
- современные направления внедрения прикладных интеллектуальных систем;
- значение данных и программирования в разработке ИИ;
- основные среды разработки для машинного обучения, такие как GoogleColab и JupyterLab;
- операции со строками и циклами для обработки данных;
- методы работы со списками и создание функций с параметрами;

будут уметь:

- создавать простые программы на Python с использованием переменных, типов данных и математических операций;
- использовать функции: встроенные и пользовательские, включая синтаксис и аргументы;
- использование условных операторов: применять условные операторы и логические выражения для управления потоком выполнения программ.
- использовать каскадные условные операторы;
- использовать GoogleColab и JupyterLab для выполнения и отладки Python-кода;
- решать задачи по обработке строк и циклов в Python.
- создавать функции для обработки списков данных.

Учебно-тематический план модуля

№	Наименование тем	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Знакомство с технологией ИИ	1	-	1
2	Введение в язык программирования Python. Основные конструкции	2	8	10
3	Строки и циклы	1	4	5
4	Списки, функции. Файлы	2	4	6
Итого по модулю:		6	16	22

Содержание учебного модуля

Тема 1. Знакомство с технологией ИИ

Теория. Понятия ИИ (artificial intelligence, AI). Роль ИИ в современном мире. Исторический обзор исследований в области искусственного интеллекта. Современные направления внедрения прикладных интеллектуальных систем. Перспективы развития искусственного интеллекта. Машинный интеллект и робототехника. Отличия экспертного ИИ и машинного обучения. Слабый искусственный интеллект. Сильный искусственный интеллект. Роль данных при разработке алгоритмов искусственного интеллекта или машинного обучения.

Профессии в области DataScience и искусственного интеллекта: Data инженер, аналитик данных, инженер машинного обучения, Data сайентист.

Практика. Дидактическая игра «Мифы об ИИ: верю-не верю».

Входная диагностика. Интерактивная диагностическая беседа на знание понятий программирования.

Тема 2. Введение в язык программирования Python. Основные конструкции

Теория. Роль программирования в машинном обучении. История, особенности и преимущества языка программирования Python. Классификация языков по способам исполнения: компилируемые и интерпретируемые. Среда разработки (IDE) для машинного обучения: GoogleCollab и JupyterLab. Дистрибутив Anaconda для научных вычислений, включая науки о данных и машинное обучение.

Знакомство со структурой программы на языке Python. Функция как минимальная единица программы на Python. Виды функций: встроенные и пользовательские. Синтаксис функций. Аргументы функций. Встроенные функции для организации диалога: вывод информации print() и чтение данных с клавиатуры input(): синтаксис и допустимые значения аргументов.

Понятие переменной: назначение, синтаксис, инициализация, требования к имени. Понятие типа данных. Базовые типы данных: int, float, string. Понятие операция, операнд и оператор. Математические операции: синтаксис и правила применения. Логические выражения: синтаксис и правила применения. Условный оператор: назначение, виды, синтаксис. Полный условный оператор. Логические операции: синтаксис и правила применения. Каскадный условный оператор: синтаксис и правила применения.

Практика. Установка Python. Дистрибутив Anaconda, знакомство с браузерной средой программирования GoogleColab, организация диалога при помощи функций print () и input (), линейный алгоритм, программа-калькулятор, целочисленная арифметика, условный оператор.

Тема 3. Строки и циклы.

Теория. Тип string и операции над строками. Понятие конкатенации. Инициализация строк. Хранение символов в памяти компьютера. Таблица ASCII. Функция ord и chr: назначение, синтаксис и примеры использования. Индексация и слайсинг: назначение и примеры использования. Явное приведение типов. Применение срезов для извлечения части строки. Встроенные методы. Функции и методы для работы со строками. Понятие цикла, тело цикла, переменная цикла. Цикл с условием (цикл while): назначение, синтаксис, примеры использования. Цикл с параметром (цикл for): назначение, синтаксис, примеры использования. Управление циклом с помощью операторов break и continue.

Практика. Циклы и работы со строками, поиск и замена символов в строке, расчет количества символов по условию, определение количества чисел в диапазоне согласно условию».

Тема 4. Списки, функции. Файлы.

Теория. Понятие массива. Тип данных list (список): назначение, синтаксис, примеры использования. Операции со списками. Понятие слайса и генератора, примеры использования. Методы массивов для удаления и добавления элементов. Тип данных для хранения списка именованных сущностей dict (словарь): назначение, синтаксис, примеры использования. Свойства словаря. Слияние словарей. Понятие файла. Текстовые и бинарные файлы. Методы и функции для работы с файлами: открытие, закрытие, чтение и запись. Режимы открытия файлов. Примеры использования файлов. Пользовательские функции в Python: назначение, создание, вызов. Область видимости переменных. Локальная и глобальная переменная: назначения, инициализация, передача параметров. Понятие лямбда-функции.

Практика. Словарь, списки, функции.

Подведение итогов модуля. Представление результатов работы.

УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ 2 «СОЗДАНИЕ АЛГОРИТМОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА PYTHON»

Учебный модуль «Создание алгоритмов искусственного интеллекта на Python» рассчитан на знакомство с работой с массивами данных, организацией подготовки данных для обучения, знакомством с математическим аппаратом, применяемом в системах искусственного интеллекта, библиотеками для работы с массивами данных.

Цель модуля – формирование практических компетенций в области подготовки и работы с большими данными, получение знаний по математическим основам моделей машинного обучения.

Задачи модуля:

- 1) Создание пользовательских функций с аргументами и возвращаемыми значениями.
- 2) Понимание матриц и векторов: операции, индексация, транспонирование.
- 3) Основы статистики: среднее значение, медиана, стандартное отклонение.

Ожидаемые предметные результаты освоения модуля

По окончании модуля обучающиеся

будут знать:

- статистические методы для анализа данных;
- основных функции и методы библиотек NumPy и Pandas для работы с данными.

будут уметь:

- Выполнять операции с матрицами и векторами.
- Рассчитывать основные статистические показатели.
- Применять NumPy и Pandas для анализа и обработки данных.
- Выполнять операции агрегации, фильтрации и визуализации данных.

Учебно-тематический план модуля

№	Наименование тем	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Основы объектно-ориентированного программирования	2	3	5
2	Математические основы искусственного интеллекта	5	14	19
3	Библиотеки Python для обработки данных	2	4	6
	Итого по модулю:	9	21	30

Содержание учебного модуля

Тема 1. Основы объектно-ориентированного программирования.

Теория. Парадигма объектно-ориентированного программирования (ООП). Основные компоненты ООП: класс, объект, свойства, методы. Назначение объекта и его синтаксис. Создание объекта в Питон. Параметры и методы объекта. Конструктор и экземпляр класса. Динамические поля. Понятие родительского и дочернего класса. Принципы ООП: наследование, полиморфизм, инкапсуляция. Варианты доступа к данным: свободный режим доступа (public), режим доступа protected, режим доступа private. Перегрузка операторов.

Практика. ООП, создание простого класса, создание класса MyQueue очереди с конструктором по умолчанию и функциями по его обработке, создание класса Нейрон».

Тема 2. Математические основы искусственного интеллекта.

Теория. Роль математики в программировании. Линейная алгебра: векторы и матрицы. Алгебраическое и геометрическое определение вектора. Операции над векторами: сложение, умножение на скаляр (число), вычитание. Вычисление длины вектора. Норма вектора. Многомерные векторы. Основы линейной алгебры: матрицы. Понятие матрицы, элементы матрицы. Операции над элементами матрицы: сложение, вычитание, умножение, транспонирование. Умножение матрицы на вектор. Преобразование плоскости. Ассоциативность умножения матриц. Дистрибутивность умножения матриц. Единичная матрица. Нулевая матрица. Обратная матрица. Основы математической статистики и теории вероятности. Матстатистика: понятие, назначение, терминология. Случайная величина. Распределение случайной величины. Распределения реальных случайных величин: понятие выборки. Понятие независимости случайных величин. Независимость в анализе данных. Базовые понятия теории вероятностей: испытания и события, испытание или эксперимент со случайным исходом. Свойства вероятности. Попарно независимые события. Независимость в совокупности.

Практика. Вычисление координат векторов, нахождение угла между векторами, нахождение вектора, удовлетворяющего условию, вычисление произведения и разницы матриц, теория вероятности.

Тема 3. Библиотеки Python для обработки данных.

Теория. Библиотека NumPy для обработки числовых массивов. Создание одномерных и многомерных массивов, поэлементные операции с ними, добавление, объединение, удаление и сортировка массивов. Слайсинг массивов, многомерные массивы, поэлементные

операции (shapebroadcasting) и операции по осям (сворачивание), изменение формы массива. Линейная алгебра с библиотекой Numpy. Инициализация матриц значениями из равномерного распределения. Основные математические операции по работе с векторами и матрицами в Numpy. Векторно-матричная и матрично-векторная операции. Встроенный метод T для транспонирования матриц. Библиотека Pandas для работы с табличными данными. Встроенные типы данных Series и DataFrame. Назначение методов .loc, .iloc, head() и примеры их использования. Функция загрузки больших наборов данных read_csv, примеры использования. Методы shape (возвращение кортежа из числа строк и столбцов у DataFrame), columns (возвращение коллекции с названиями столбцов), .info() (информация о всех строках DataFrame). Индексация по условиям и изменение данных в таблицах. Визуализация данных посредством графиков. Виды графиков. Точечная диаграмма (Scatterplot) или диаграмма рассеяния как основной инструмент визуализации в машинном обучении и анализе данных. Пример использования библиотеки для анализа и визуализации данных о пассажирах Титаника (датасетTitanik). Библиотеки Matplotlib и Seaborn для построения графиков. Функции библиотек. Пример использования библиотек для визуализации данных о пассажирах Титаника (датасет Titanik).

Практика. библиотека Numpy, обработка одномерных массивов, двумерных массивов, пользовательские функции для обработки массивов, скалярное произведение векторов, умножение квадратных матриц, задача линейной регрессии, транспонирование, вычисление обратной матрицы, библиотеки Pandas, Matplotlib и Seaborn, анализ и визуализация данных о пассажирах Титаника (датасет Titanik).

Подведение итогов модуля. Представление результатов работы.

УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ 3 «МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК МЕТОДОЛОГИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА»

Учебный модуль «Машинное обучение как методология искусственного интеллекта» рассчитан на знакомство с базовыми моделями искусственного интеллекта и усвоение алгоритма их обучения.

Цель модуля – ознакомить обучающихся с моделями регрессии, решающих деревьев, случайного леса и ансамблевого вывода и алгоритмами их обучения.

Задачи модуля:

- 1) Изучение основ машинного обучения, типов задач и ключевых понятий.
- 2) Изучение алгоритма машинного обучения на основе градиентного спуска.
- 3) Изучение методов выбора модели машинного обучения и оценки ее качества, включая метрики производительности.

Ожидаемые предметные результаты освоения модуля

По окончании модуля обучающиеся

будут знать:

- ключевые понятия и типы задач машинного обучения.
- алгоритмы регрессии:
- методы выбора и оценки моделей:
- определять типы задач машинного обучения и применять базовые алгоритмы.

будут уметь:

- применять методы линейной алгебры и статистики в задачах машинного обучения.
- реализовывать регрессионные алгоритмы и применять их в практических задачах.
- выбирать подходящие модели машинного обучения и оценивать их эффективность с использованием различных метрик.

Учебно-тематический план модуля

№	Наименование тем	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Введение в машинное обучение	1	6	7

2	Математические основы машинного обучения	1	8	9
3	Алгоритмы регрессии в задачах МО	1	6	7
4	Выбор модели МО и метода оценки ее эффективности в зависимости от решаемой задачи	1	4	5
Итого по модулю:		4	24	28

Содержание учебного модуля

Тема 1. Введение в машинное обучение.

Теория. Базовые понятия машинного обучения (МО): объекты и признаки, выборка, целевая переменная. Примеры применения МО. Типы алгоритмов машинного обучения: машинное обучение с учителем, машинное обучение без учителя, машинное обучение с частичным привлечением учителя, машинное обучение с подкреплением. Постановка задачи машинного обучения: обучение с учителем. Представление данных в машинном обучении. Табличные данные и типы признаков. Признаковое описание объектов. Числовые, категориальные, бинарные и прочие признаки. Виды задач МО. Понятия регрессии и классификации, их отличия и графическое представление, область применения. Проблема переобучения. Измерение качества модели машинного обучения. Функционалы качества: метрика, функция потерь. Критерии качества моделей. Переобучение многочленов. Методы решения проблем с переобучением. Метод k-ближайших соседей (k-nearestneighbors), KNN, его преимущества и недостатки. Пайплайн машинного обучения. Этапы разработки модели машинного обучения. Диаграмма пайплайна, принцип разделения данных: обучающая и валидационная части. Обработка данных и dataleakage, признаков и кросс-валидация для подбора гиперпараметров модели. Обработка данных: валидация, удаления утечки и обработка пропущенных значений, обработка категориальных и численных признаков. Метрики машинного обучения. Метрики, их назначение. Виды метрик. Основные метрики регрессии: MSE, MAE и их вариации; коэффициент детерминации. Отличие метрики от функции потерь. Метрики Precision и Recall, показатель F1-мера. Оценивание качества упорядочивания графиком ROC-AUC. Логистическая функция ошибки LogLoss.

Практика. Решение задач по теме пайплан МО, реализация класса линейной регрессии.

Тема 2. Математические основы машинного обучения.

Теория. Функции математического анализа. Число Эйлера и показательная функция. Экспоненциальная функция, ее график, свойства. Пределы функций и последовательностей. Понятие и основные свойства логарифмической функции, ее график. Свойства функций: непрерывность, экстремумы, возрастание и убывание. Экстремумы функций: определения, примеры экстремумов и свойство монотонности функций. Производная, градиент и градиентная оптимизация. Понятие производной, геометрический смысл. Производная как функция. Производная композиции функций. Вычисление производных, правило производной композиции. Производная функций многих переменных. Градиент. Градиентная оптимизация. Алгоритм градиентного спуска для нахождения минимума функции. Одномерный градиентный спуск на языке Python.

Практика. Решение задач на определение производной, на градиентную оптимизацию.

Тема 3. Алгоритмы регрессии в задачах МО.

Теория. Алгоритм МО линейная регрессия для анализа данных: определение и основные свойства. Обучение модели линейной регрессии для большего количества признаков. Применение модели линейной регрессии из библиотеки PythonSklearn к решению практических задач. Визуализация модели. Интерпретация коэффициентов линейной регрессии. Алгоритм логистической регрессии. Двумерная линейная классификация. Многомерный случай. Вычисление вероятности классов. Логистическая регрессия. Логистическая регрессия в матричном виде. Запись критерия качества. Логистическая функция потерь.

Практика. Реализация класса линейной регрессии, реализация логистической регрессии с L_2 -регуляризацией.

Тема 4. Выбор модели МО и метода оценки ее эффективности в зависимости от решаемой задачи.

Теория. Логические алгоритмы анализа данных. Решающие деревья, устройство и обучение для задачи классификации. Анализ решающих деревьев. Выбор решающего правила в решающем дереве. Переобучение и недообучение решающих деревьев: постановка проблемы; гиперпараметры решающих деревьев. Преимущества и недостатки решающих деревьев. Решающее дерево для задачи регрессии. Композиции алгоритмов. Идея построения композиции алгоритмов: принцип Кондорсе; эксперимент Гальтона. Бэггинг: простое голосование; бутстрэп. Алгоритм случайного леса. Стекинг: идея стекинга, способы обучения, анализ. Бустинг: идея алгоритма, градиентный бустинг, преимущества и недостатки. Пайплайн выбора модели. Работа с библиотекой Sklearn (модули gridsearch и pipeline). Конвейер обработки данных с помощью различных моделей. Выбор наилучшей модели машинного обучения для конкретной задачи. Техники выбора гиперпараметров модели. Конкурсы на kaggle.com. Платформа для проведения соревнований по машинному обучению Kaggle. Датасеты и загрузка решений на платформу Kaggle.

Практика. Построение модели МО методом ближайших соседей и измерение её качества с помощью кросс-валидации, обучение композиции алгоритмов: случайный лес и градиентный бустинг с помощью готовых реализаций данных моделей в библиотеках sklearn и catboost.

Подведение итогов модуля. Представление результатов работы.

УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ 4 «НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ»

Учебный модуль «Нейронные сети и компьютерное зрение» рассчитан на знакомство с базовыми моделями нейронных сетей и применение их к задачам компьютерного зрения.

Цель модуля – ознакомить обучающихся с алгоритмами работы и обучения нейронных сетей и применением их к задачам компьютерного зрения.

Задачи модуля:

- 1) Изучение основ архитектур нейронных сетей и алгоритмов их обучения.
- 2) Изучение особенностей применения сетей для табличных данных и изображений.
- 3) Изучение методов переноса обучения для использования предобученных сетей.

Ожидаемые предметные результаты освоения модуля

По окончании модуля обучающиеся

будут знать:

- Типы архитектур нейронных сетей;
- алгоритмы обучения сетей;
- методы переноса обучения, алгоритмы.

будут уметь:

- применять методы формирования и обучения нейронных сетей;
- использовать подходящие архитектуры сетей для разных задач.

Учебно-тематический план модуля

№	Наименование тем	Количество часов		
		теория	практика	всего
1	Введение в нейронные сети	3	9	12
2	Технология компьютерного зрения	4	7	11
3	Перенос обучения	1	4	5
Итого по модулю:		8	20	28

Тема 1. Введение в нейронные сети.

Теория. История развития нейросетей. Модель искусственного нейрона. Перцептрон Розенблатта: полнота и сходимость. Алгоритм обучения нейронных сетей. Рекуррентные нейронные сети. Сверточные нейронные сети. Революция глубокого обучения. Трансформеры в обработке естественного языка. Современное развитие нейронных сетей. Модель нейрона. Функция сигмоиды. Функции активации. Один нейрон и полносвязная нейронная сеть. Многослойный перцептрон обучение полносвязных нейронных сетей. Задача распознавания рукописных цифр. Преобразование вектора в перцептроне. Параметры нейронной сети. Обучение нейронных сетей. Обучение перцептрона. Оптимизация функции потерь. Стохастический градиентный спуск. Анализ полносвязных нейросетей. Способы регуляризации в нейронных сетях: слои Dropout и BatchNormalization и их применение. Фреймворки deeplearning. Обучение нейронных сетей в библиотеке глубокого обучения PyTorch.

Практика. Обучение полносвязных нейронных сетей в Pytorch, загрузка и подготовка исходных данных, создание класса нейронные сети, формирование структуры сети, выбор типа слоев, выбор и назначение гиперпараметров сети, выбор оптимизатора, обучение, тестирование, настройка сети.

Тема 2. Технология компьютерного зрения.

Теория. Сверточные нейросети: история развития компьютерного зрения. История развития компьютерного зрения, конкурс ImageNet. Компьютерное зрение до нейросетей. Устройство свертки. Гистограмма ориентированных градиентов (HOG). Классификация изображений. Полносвязные сети для обработки картинок. Сверточные сети для обработки картинок. Свертка изображения фильтром. Операция свертки. Свертка цветных изображений. Построение прототипа сверточной нейросети. Устройство полноценной сверточной нейросети. Последовательные сверточные слои в обработке картинок. Устройство сверточной нейронной сети для задачи классификации. Интерпретация сверточных слоев. Параметры в полносвязной части сверточной нейросети. Pooling в решении проблемы большого количества параметров сверточной нейросети.

Практика. Построение сверточной нейросети для решения задачи классификации картинок, загрузка и подготовка исходных данных, создание класса нейронные сети, формирование структуры сети, выбор типа слоев, выбор и назначение гиперпараметров сети, выбор оптимизатора, обучение, тестирование, настройка сети..

Тема 3. Перенос обучения.

Теория. Архитектуры CNN. Архитектуры сверточных нейросетей: AlexNet; VGG. Проблема затухания градиентов. Skip Connection. Skip Connection в сверточных слоях. Архитектуры ResNet, DenseNet. TransferLearning: перенос знаний. Применение при обучении нейросетей. Дообучение сети. Заморозка слоев перед дообучением.

Практика. Выбор и загрузка обученной сети, формирование структуры сети под конкретную задачу, выбор метрик, задание параметров для обучения, дообучение нейросети на задачу классификации картинок пользовательского типа.

Подведение итогов модуля. Представление результатов работы.

Подведение итогов учебного года. Защита индивидуальных проектов.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Кадровое обеспечение

Реализовывать программу может педагог, имеющий среднее специальное или высшее техническое образование, обладающий достаточными знаниями и опытом практической работы со школьниками и получивший дополнительное образование (курсы повышения квалификации) в области программирования на языке Python использования методов искусственного интеллекта.

Методическое обеспечение

1. Педагогические технологии, методы, приемы и формы организации образовательного процесса.

При реализации программы используется педагогическая технология «проектный метод»: в возможности реализации учащимися их интересов в сфере информационных технологий по созданию проектов искусственного интеллекта и машинного обучения, а полученные знания, умения и навыки могут быть направлены на их самоопределение.

В конце учебного года учащиеся презентуют результаты проектной деятельности - созданные математические модели для описания каких-либо объектов из области техники, социологии, физики, экономики.

Работа в рамках проекта предполагает знакомство и использование персонального компьютера, компьютерной программы «Python».

В рамках проекта обучающиеся научатся основам базовым понятиям в области программирования, работы с массивами данных, применению базовых и продвинутых моделей машинного обучения, в том числе нейронных сетей.

2. Методический кейс программы

Для реализации программы «Академия искусственного интеллекта» сформирован методический кейс, который имеет следующие разделы и включает следующие материалы.

1) Нормативные и организационные документы, обеспечивающие эффективную организацию процесса освоения программы обучающимися:

- 1.1. Комплексы оздоровительно-профилактических упражнений, предотвращающих и снижающих утомление обучающихся (для среднего и старшего школьного возраста).
- 1.2. Инструкции по охране труда и технике безопасности.
- 1.3. Положение о проведении итогового мероприятия МБОУ ДО ГЦИР Фестиваля интеллекта творчества «Мы в Центре».
- 1.4. Положения, приказы, информационные письма о проведении мероприятий различного уровня по профилю объединения.
- 1.5. Рекламные материалы объединения для организации набора (печатные, видео, в социальных сетях).

2) Методические материалы для педагога:

- 2.1. Сценарий презентации объединения «Академия искусственного интеллекта» на Дне открытых дверей центра цифрового образования «IT-куб Тольятти».
- 2.2. Сценарий тематического занятия в рамках реализации Федерального календарного плана воспитательной работы «День народного единства».
- 2.3. Сценарий тематического занятия в рамках реализации Федерального календарного плана воспитательной работы «День космонавтики».

3) Оценочно-диагностические материалы для мониторинга освоения дополнительной образовательной программы обучающимися:

- 3.1. Контрольно-диагностические материалы для проведения входной диагностики знаний и практических умений обучающихся.
- 3.2. Контрольно-диагностические материалы для проведения промежуточного контроля освоения модуля программы.
- 3.3. Критерии оценивания результативности образовательной деятельности.
- 3.4. Критерии оценки процесса и результатов групповой проектной деятельности (приложение 2 «Оценочные материалы»).

3.5. Контрольно-диагностические материалы для проведения итоговой аттестации обучающихся.

3.6. Лист результатов обучения по программе (см. Приложение 2 «Оценочные материалы»).

3.7. Анкета для родителей «Удовлетворенность результатами посещения ребенком занятий объединения».

4) Учебно-дидактические материалы, обеспечивающие реализацию содержания дополнительной образовательной программы:

№	Название дидактического средства	Где используется (модуль)	Цель использования
4.1.	Мультимедийная презентация «Искусственный интеллект и машинное обучение»	Модуль 1-4»	Наглядная помощь в выполнении учебных упражнений по практическим заданиям

Информационное обеспечение

1. Литература для обучающихся:

- 1) Боровская, Е.В. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Е.В. Боровская, Н.А. Давыдова. - 4-е изд. – М. : Лаборатория знаний, 2020. - 130 с. - (Педагогическое образование). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1201358> (дата обращения: 02.08.2023).
- 2) Джонс, Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях : практическое руководство / Т. Джонс ; пер. с англ. А. И. Осипов. – М. : ДМК Пресс, 2018. - 312 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2012525> (дата обращения: 02.08.2023).
- 3) Коглиати, Д. Python для непрограммистов. Самоучитель в примерах. / Джош Коглиати - М. : АСТ, 2024. – 96с. - (Учимся программировать).

2. Литература для педагога:

- 1) Болотова, Л.С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях: учебник / Л.С. Болотова. – М. : Финансы и статистика, 2023. - 664 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2051330> (дата обращения: 02.08.2023).
- 2) Жуков, Р.А. Язык программирования Python. Практикум : учебное пособие / Р.А. Жуков. — М. : ИНФРА-М, 2023. — 216 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1916202> (дата обращения: 02.08.2023).
- 3) Солем, Я.Э. Программирование компьютерного зрения на языке Python / Ян Эрик Солем ; пер. с англ. А.А. Слинкина. – М. : ДМК Пресс, 2016. - 312 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027847> (дата обращения: 02.08.2023).
- 4) Титов, А.Н. Обработка данных в Python. Основы работы с библиотекой Pandas : учебно-методическое пособие / А.Н. Титов, Р.Ф. Тазиева ; Минобрнауки России, Казан.нац. исслед. технол. ун-т. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2022. - 116 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2069262> (дата обращения: 02.08.2023).
- 5) Титов, А.Н. Визуализация данных в Python. Работа с библиотекой Matplotlib : учебно-методическое пособие / А.Н. Титов, Р.Ф. Тазиева ; Минобрнауки России, Казан.нац. исслед. технол. ун-т. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2022. - 92 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2069267> (дата обращения: 02.08.2023).

3. Используемые интернет-ресурсы:

№	Интернет-адрес	Название ресурса	Где используется и для чего
1.	https://sbercloud.ru/ru/warp/blog/machine-learning-	Машинное обучение: просто о сложном	Учебные материалы для использования на практических

	about		занятиях
2.	https://proglib.io/p/mashinnoe-obuchenie-dlya-nachinayushchih-osnovnye-ponyatiya-zadachi-i-sferaprimeneniya-2021-08-29	Машинное обучение для начинающих	На занятиях при изучении новых тем
3.	http://pythontutor.ru/	Онлайн курс "Учите питон"	На занятиях при изучении новых тем
4.	https://proglib.io/p/metod-kblizhayshih-sosedey-k-nearest-neighbour-2021-07-19	Метод k-ближайших соседей	Модуль 3

Материально-техническое обеспечение программы

1) Компьютерный класс, удовлетворяющий санитарно-гигиеническим требованиям, для занятий группы 10 – 12 человек (рабочее место, укомплектованное компьютером; флипчарт, магнитная доска, шкафы для УМК и оборудования). Комната для занятий должна быть хорошо освещена (естественным и электрическим светом). В кабинете должны быть созданы условия для безопасной работы за компьютерами (изолированные провода, система хранения компьютеров, отсутствие проводов на полу).

2) Оборудование, необходимое для реализации программы:

- 2.1. Программное обеспечение Python;
- 2.2. Компьютер с выделенным каналом выхода в Интернет;
- 2.3. Мультимедийная проекционная установка или интерактивная доска;
- 2.4. МФУ (принтер черно-белый, цветной; сканер, ксерокс).

3) Подсобные материалы и инструменты: клейкая бумажная лента, скотч, декоративные кнопки, скрепки-зажимы и т.п.

4) Канцелярские принадлежности: ручки, карандаши, маркеры, корректоры; блокноты, тетради.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, использованной при составлении программы

- 6) Боровская, Е.В. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Е.В. Боровская, Н.А. Давыдова. - 4-е изд. – М. : Лаборатория знаний, 2020. - 130 с. - (Педагогическое образование). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1201358> (дата обращения: 02.08.2023).
- 7) Буйлова, Л.Н. Современные тенденции обновления содержания дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ. [Электронный ресурс] / Научная электронная библиотека КиберЛенинка. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-obnovleniya-soderzhaniya-dopolnitelnyh-obscheobrazovatelnyh-obscherazvivayushih-programm/viewer>
- 8) Закон Российской Федерации «Об образовании» № 273-ФЗ от 26.12.2012 г. [Электронный ресурс] / Закон об образовании РФ. – Режим доступа : <http://zakon-ob-obrazovanii.ru/>
- 9) Концепция развития дополнительного образования детей. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р. [Электронный ресурс] / Интернет-портал «Правительство Российской Федерации» – Режим доступа : <http://static.government.ru/media/files/3fIgkklAJ2ENBbCFVEkA3cTOsiypicBo.pdf>
- 10) Концепция технологического развития на период до 2030 года. Распоряжение Правительства РФ № 1315-р от 20 мая 2023 года. [Электронный ресурс] / Интернет-портал «Правительство Российской Федерации» – Режим доступа : <http://static.government.ru/media/files/KIJ6A00A1K5t8Aw93NfRG6P8OIbBp18F.pdf>
- 11) Методические рекомендации по подготовке дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ к прохождению процедуры экспертизы (добровольной сертификации) для последующего включения в реестр образовательных программ, включенных в систему ПФДО. [Электронный ресурс] / Региональный модельный центр дополнительного образования детей в Самарской области. Методические материалы. Проектирование дополнительных общеобразовательных программ. -Режим доступа: <http://surl.li/shwfz>
- 12) Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы). Письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ № 09-3242 от 18.11.2015 г. [Электронный ресурс] / Региональный модельный центр дополнительного образования детей в Самарской области. Методические материалы. Проектирование дополнительных общеобразовательных программ. – Режим доступа: <http://surl.li/shwfz>.
- 13) Методические рекомендации по разработке дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ. Письмо Министерства образования и науки Самарской области № МО-1141-ТУ от 12.09.2022 года. [Электронный ресурс] / Региональный модельный центр дополнительного образования детей в Самарской области. Методические материалы. Проектирование дополнительных общеобразовательных программ. – Режим доступа: <http://surl.li/shwfz>
- 14) О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации (вместе с "Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года"): Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 // КонсультантПлюс [Электронный ресурс] // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335184/ (дата обращения: 02.08.2023).
- 15) Положение о порядке разработки, экспертизы и утверждения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы МБОУ ДО ГЦИР (утверждено приказом директора МБОУ ДО ГЦИР № 62 от 24.08.2020 г.) [Электронный ресурс] / Гуманитарный центр интеллектуального развития. Документы. – Режим доступа: <https://clck.ru/VXRd4>

- 16) Положение о проведении педагогического мониторинга, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся (утверждено приказом директора МБОУ ДО ГЦИР № 88 от 07.12.2020 г.). [Электронный ресурс] / Гуманитарный центр интеллектуального развития. Документы. – Режим доступа: <https://clck.ru/VXrRg>
- 17) Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации 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 молодежи"[Электронный ресурс] / Интернет-портал «Российская газета» - Режим доступа: <https://rg.ru/2020/12/22/rospotrebnadzor-post28-site-dok.html>
- 18) Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. N 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" [Электронный ресурс] / Информационно-правовой портал «Гарант.РУ» - Режим доступа: https://base.garant.ru/400274954/#block_1000
- 19) Приказ Министерства образования и науки РФ от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам». [Электронный ресурс] / Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202209270013>
- 20) Приказ Министерства просвещения РФ от 2 декабря 2019 г. № 649 «Об утверждении Целевой модели цифровой образовательной среды». [Электронный ресурс] / Информационно-правовой портал «Гарант.РУ» - Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73235976/>
- 21) Селевко, Г.К. Энциклопедия образовательных технологий. /Г.К. Селевко. В 2-х томах. – М. : НИИ Школьные технологии, 2019. - 818с. – (Энциклопедия образовательных технологий).
- 22) Стратегия научно-технологического Развития Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. N 642
- 23) Центры цифрового образования детей «It-куб». Банк документов [Электронный ресурс] / Академия Минпросвещения России - Режим доступа: <https://apkpro.ru/natsproektobrazovanie/bankdokumentov/>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Календарный учебный график программы

Календарный учебный график программы составлен в соответствии с локальным актом «Календарный учебный график МБОУ ДО ГЦИР городского округа Тольятти на 2024-2025уч.г.», принятым решением педагогического совета от 29 мая 2024 г., протокол № 3.

<i>Месяц</i>	<i>Содержание деятельности</i>	<i>Промежуточная и итоговая аттестация</i>
Сентябрь	Занятия по расписанию: 3 учебные недели. Начало занятий 09 сентября	Входная диагностика знаний и практических навыков
Октябрь	Занятия по расписанию 5 учебных недель.	
Ноябрь	Занятия по расписанию 4 учебные недели. Период школьных каникул с 27 октября по 4 ноября. Дополнительный день отдыха (государственный праздник) - 4 ноября	
Декабрь	Занятия по расписанию 4 учебные недели. В период школьных каникул с 30 декабря по 07 января: Рождественский праздник в объединении	
Январь	Занятия по расписанию 4 учебные недели. Дополнительные дни отдыха, связанные с государственными праздниками (выходные дни): 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 января	
Февраль	Занятия по расписанию 4 учебные недели. Участие в городской научно-практической конференции школьников «Первые шаги в науку». Дополнительный день отдыха (государственный праздник) – 23 февраля	
Март	Занятия по расписанию 4 учебных недель. Период школьных каникул с 22-30 марта. Дополнительный день отдыха (государственный праздник) – 8 марта	
Апрель	Занятия по расписанию 4 учебные недели.	
Май	Занятия по расписанию 5 учебных недель. Участие в учрежденческом итоговом Фестивале интеллекта и творчества «Мы в Центре», номинация "Время познания". Итоговая презентация проектов. Завершение учебных занятий обучения 31 мая. Дополнительные дни отдыха, связанные с государственными праздниками – 1 мая, 9 мая	Итоговая аттестация обучающихся
Июнь	Дополнительный день отдыха (государственный праздник) – 12 июня	
Июль	Самостоятельные занятия учащихся	
Август	Формирование учебных групп до 10 сентября. Предварительное тестирование для вновь поступающих на обучение	
Итого учебных недель	36 учебных недель	

Оценочные материалы

1. Лист результатов обучения по программе

№	Ф.И. обучающегося	Результаты промежуточного контроля по модулям:								Результаты итогового контроля: защита проекта	Уровень освоения программы
		Модуль 1: Введение в технологию ИИ и основы программирования на Python		Модуль 2: Создание алгоритмов искусственного интеллекта на Python		Модуль 3: Машинное обучение как методология искусственного интеллекта		Модуль 4: Нейронные сети и компьютерное зрение			
		Уровень теоретических знаний	Уровень практических умений	Уровень теоретических знаний	Уровень практических умений	Уровень теоретических знаний	Уровень практических умений	Уровень теоретических знаний	Уровень практических умений		
1.											

2. Критерии оценки процесса и результатов групповой проектной деятельности

Компоненты ожидаемых результатов	Диагностические признаки (примерный перечень ожидаемых результатов)
1. Содержание проекта	При формировании содержания проекта группа должна продемонстрировать: • объем и ценность собранного материала; • участие в выполнении задания всех членов группы, коллективный характер принимаемых решений; • необходимую и достаточную глубину проникновения в проблему, привлечение знаний из других областей; • качество и оригинальность изготовленных технических объектов; • доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы; • уровень проявленного творчества: оригинальность принятых подходов и найденных решений, использование новых идей
2. Качество оформления проектной документации	При оформлении проектной документации группа должна продемонстрировать: • объем, полноту и логическую законченность проектной работы; • качество выполнения эскизов, технологических карт, текста (понятность, аккуратность); • графическое оформление материала (рисунки, слайды и т.п.)
3. Успешность презентации проекта	В ходе презентации проекта группа должна продемонстрировать: • умение выступать и излагать свои мысли перед аудиторией (логичность, аргументированность, лаконичность, использование наглядных материалов); • эрудицию и глубину знаний по рассматриваемой проблеме; • проявление в процессе презентации культуры речи, соблюдение временного регламента, способности к импровизации; • проявление уважения к собеседнику и дружелюбия в дискуссии; • умение отвечать на вопросы оппонентов