Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение города Новосибирска
«Лицей №22 «Надежда Сибири»
Главный корпус на Советской: г. Новосибирск, ул. Советская, 63, тел. 222-35-15,
e-mail: l_22@edu54.ru
Корпус 99 на Чаплыгина: г. Новосибирск, ул. Чаплыгина, 59, тел. 223-74-15

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по информатике «Основы технологий искусственного интеллекта»

10-11 классы

(уровень среднего общего образования)

Разработчик: учитель информатики ВКК

Кириленко Юрий Александрович

2026

Рабочая программа по учебному предмету «Основы технологий искусственного интеллекта» (далее соответственно – программа по искусственному интеллекту, искусственный интеллект) составлена на основе Федеральной рабочей программы по информатике и является авторской, включает пояснительную записку, содержание обучения, планируемые результаты освоения программы по искусственному интеллекту, тематическое планирование.

Пояснительная записка отражает общие цели и задачи изучения искусственного интеллекта, место в структуре учебного плана, а также подходы к отбору содержания, к определению планируемых результатов.

Содержание обучения раскрывает содержательные линии, которые предлагаются для обязательного изучения в 10-11 классах на уровне среднего общего образования.

Планируемые результаты освоения программы по искусственному интеллекту включают личностные, метапредметные результаты за период обучения в 10-11 классе на уровне среднего общего образования, а также предметные достижения обучающегося.

1. Пояснительная записка

Общая характеристика учебного предмета

Искусственный интеллект, или наука о данных, представляет собой междисциплинарную область, объединяющую статистику, математику и информатику для анализа данных и извлечения из них полезной информации. Обучение основам Искусственный интеллект в школе открывает учащимся двери в мир анализа данных, помогая им развивать критическое мышление и навыки решения проблем, которые востребованы в современном цифровом обществе.

Функциональная значимость Искусственного интеллекта для школьников заключается в его способности обеспечивать понимание методов сбора, обработки и анализа данных. Эти знания необходимы для принятия обоснованных решений и решения разнообразных задач в различных сферах, включая науку, бизнес, медицину и социальные исследования.

Знание Искусственного интеллекта и умение работать с данными важно для каждого школьника, стремящегося понять современные технологии и их применение в реальной жизни. Понимание основ статистики, программирования и анализа данных помогает учащимся развивать аналитическое мышление, способности к исследовательской деятельности и креативность.

Искусственный интеллект, выполняя свои основные функции, позволяет учащимся работать с большими объемами данных, визуализировать результаты анализа, строить модели и делать предсказания. Эти навыки необходимы для успешного обучения и будущей профессиональной деятельности в различных областях.

Обучение Искусственному интеллекту направлено на развитие интеллектуальных и технических способностей учащихся, включая умение работать с данными, использовать инструменты анализа и визуализации, понимать и применять статистические методы. Это способствует развитию аналитического и логического мышления, навыков программирования и самообразования, что является важным для успешного обучения и дальнейшего профессионального роста.

Содержание программы по Искусственному интеллекту ориентировано также на развитие функциональной грамотности учащихся, включая умение читать и понимать научные тексты, использовать информацию из различных источников, оценивать ее и применять на практике для достижения поставленных целей, расширения своих знаний и возможностей, участия в социальной и профессиональной жизни.

Цели и задачи изучения учебного предмета «Искусственный интеллект».

Изучение искусственного интеллекта направлено на достижение следующих целей:

- Развитие аналитических навыков: Ознакомление школьников с основами Data Science для развития навыков анализа данных и принятия обоснованных решений.
- Повышение интереса к науке и технологиям: Стимулирование интереса учащихся к современным технологиям и методам обработки данных через практическое применение полученных знаний.

- Подготовка к профессиональной деятельности: Формирование базовых навыков, необходимых для дальнейшего обучения и профессиональной деятельности в сфере Искусственного интеллекта и смежных областях.

Задачи:

- Изучение основ Искусственного интеллекта: Ознакомление учащихся с основами работы с данными, включая сбор, обработку и анализ данных.
- Практическое применение знаний: Создание учебных проектов, позволяющих закрепить знания на практике, включая анализ реальных данных и визуализацию результатов.
- Работа с инструментами Искусственного интеллекта: Обучение использованию инструментов и языков программирования, таких как Python, для анализа данных, работы с библиотеками NumPy, pandas, matplotlib и scikit-learn.
- Применение статистических методов: Ознакомление с основными статистическими методами и их применением для анализа данных и построения моделей.
- Работа с большими данными: Ознакомление с основами работы с большими объемами данных и методами их обработки и анализа.
- Развитие навыков самостоятельной работы: Поощрение самостоятельного изучения новых инструментов и методов анализа данных, поиска решений и выполнения творческих проектов.
- Оценка и использование информации: Развитие у учащихся умений критически оценивать и использовать информацию из различных источников для решения поставленных задач.
- Социальная и профессиональная активность: Стимулирование участия учащихся в учебных и внеучебных проектах, конкурсах и олимпиадах, направленных на анализ данных и решение реальных проблем.

Особенности классов

Рабочая программа по предмету «Информатика. Искусственный интеллект» для 10-го и 11-го «ПИ» класса предназначена для углубленного изучения учащимися информационно-технологического профиля в группе «Искусственный интеллект».

Место предмета в учебном плане лицея

Учебный план на изучение «Информатика. Искусственный интеллект» в 10 ПИ классе среднего общего образования отводит 33 часа в 10-м классе и 30 часов в 11 классе за счёт части, формируемой участниками образовательных отношений.

Учебный год	Количество часов
	10 «ИП»
2026/2027	33
2027/2028	30

К тематическому планированию применяется модульный принцип построения образовательной программы, что позволяет выстраивать индивидуальную образовательную парадигму и обеспечивать саморазвитие при индивидуальном темпе работы с учебным материалом, контроль и самоконтроль знаний.

Используемые образовательные технологии, в том числе дистанционные

Обучение искусственному интеллекту может осуществляться с использованием дистанционных образовательных технологий (далее ДОТ), которое предполагает как самостоятельное прохождение учебного материала учеником, так и с помощью сопровождения учителя. При применении ДОТ используются платформы: лицейская платформа дистанционного обучения Moodle, ФГИС «Моя школа», ГИС «Электронная школа» Новосибирской области.

При реализации рабочей программы могут быть использованы материалы для подготовки к профилям олимпиады КД НТИ и стандартов Всероссийского чемпионатного движения по профессиональному мастерству «Профессионалы».

Информация о промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация осуществляется по окончании учебного модуля с целью проверки степени и качества усвоения материала по результатам изучения тематических модулей и проводится в форме аттестационных работ.

Текущий контроль осуществляются с целью проверки степени и качества усвоения материала в ходе его изучения в следующих формах: самостоятельных и проверочных работ.

Текущий контроль и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с «Положением об осуществлении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, их формах, периодичности и порядке проведения муниципального автономного общеобразовательного учреждения города Новосибирска «Лицей № 22 «Надежда Сибири» (протокол педагогического совета №1 от 29.08.2023).

Итоговая аттестация проводится в соответствии с законодательством РФ.

Промежуточная аттестация
по искусственному интеллекту в 10 «ПИ»

№ модульной	Название модуля	Количество часов в модуле	Номер урока ПА	Форма ПА
МР № 1	Предобработка данных	18	18	Аттестационная работа
МР № 2	Введение в машинное обучение	15	33	Аттестационная работа

Промежуточная аттестация
по искусственному интеллекту в 11 «ПИ»

№ модульной	Название модуля	Количество часов в модуле	Номер урока ПА	Форма ПА
МР № 1	Методы оптимизации	15	15	Аттестационная работа
МР № 2	Введение в нейронные сети	15	30	Аттестационная работа

2. Содержание учебного предмета

10 класс

Модуль 1 «Предобработка данных»

Освоение математических основ Python, включая работу с библиотеками NumPy и SciPy для выполнения сложных вычислений, операций линейной алгебры и математического моделирования. Практическая работа с табличными данными через библиотеку Pandas: загрузка, очистка, преобразование и анализ структурированных данных, использование группировок, сводных таблиц и методов обработки пропущенных значений. Обработка текстовой информации с применением регулярных выражений, методов NLP для токенизации, лемматизации и анализа тональности текста. Работа со структурированными данными: парсинг JSON и XML, чтение и запись CSV/TSV файлов, преобразование между форматами. Основы цифровой обработки изображений с использованием OpenCV и PIL: фильтрация, преобразование, сегментация и анализ изображений. Визуализация данных средствами Matplotlib и Seaborn: построение графиков, гистограмм, диаграмм рассеяния и сложных композиций. Картографическая визуализация через API картографических сервисов и библиотеку Folium для создания интерактивных карт. Использование инструментов визуализации таблиц (например, Tabulate) для презентации данных. Методы предобработки данных: масштабирование признаков, кодирование категориальных переменных, обработка выбросов и дисбаланса классов. Завершение модуля практической работой, интегрирующей все изученные методы для решения комплексной задачи анализа и визуализации реальных данных.

Модуль 2 «Введение в машинное обучение»

Освоение введения в машинное обучение, включая базовые понятия, типы задач (обучение с учителем, без учителя, с подкреплением) и основные этапы workflow. Изучение регрессионного анализа моделей: от простой линейной регрессии до множественной полиномиальной, оценка качества моделей через метрики MSE, MAE, R^2. Практическая работа с ансамблевыми методами на основе деревьев решений — случайный лес и градиентный бустинг (XGBoost, LightGBM), их настройка и применение для задач классификации и регрессии. Исследование метода опорных векторов (SVM) для линейной и нелинейной классификации, подбор гиперпараметров и ядерных функций. Освоение байесовских методов классификации, включая наивный байесовский классификатор и его применение к текстовым данным. Изучение алгоритмов кластеризации данных — k-средних, DBSCAN, иерархической кластеризации — для выявления скрытых паттернов и сегментации данных. Завершение модуля практической работой, интегрирующей все изученные методы: от предобработки данных и построения моделей до их оценки и интерпретации результатов, с акцентом на решение реальных задач машинного обучения.

11 класс

Модуль 1 «Методы оптимизации»

Освоение бэггинг-ансамблей моделей, включая алгоритм случайного леса как ключевой пример, с акцентом на снижение дисперсии и повышение устойчивости моделей через агрегацию предсказаний множества независимых базовых алгоритмов. Изучение бустинг-ансамблей, таких как AdaBoost, Gradient Boosting и XGBoost, с фокусом на последовательное улучшение предсказаний за счет коррекции ошибок предыдущих моделей и минимизацию смещения. Практическая работа со стекинг-ансамблями, комбинирующими разнородные модели через мета-обучатель для достижения более точных и robust предсказаний. Применение матричных разложений: метода главных компонент (PCA) для снижения размерности и визуализации данных, а также независимого компонентного анализа (ICA) для разделения смешанных сигналов. Освоение обучения метрических преобразований, включая метод k ближайших соседей с обучением метрики (LMNN) для улучшения классификации в пространстве признаков. Исследование методов подбора гиперпараметров: от сеточного и случайного поиска до

оптимизации на основе байесовских методов и оптимизации в режиме кросс-валидации. Завершение модуля практической работой, интегрирующей все изученные методы оптимизации: от выбора и настройки ансамблевых моделей до применения методов снижения размерности и тонкой настройки гиперпараметров для достижения максимальной производительности моделей на реальных данных.

Модуль 2 «Введение в нейронные сети»

Освоение архитектуры полносвязных нейронных сетей, включая понимание слоев, функций активации и принципов forward propagation. Изучение процесса обучения нейронных сетей через алгоритм обратного распространения ошибки (backpropagation), расчет градиентов и обновление весов с использованием методов оптимизации (SGD, Adam). Практическое введение в фреймворк PyTorch: создание тензоров, построение вычислительных графов, определение архитектуры моделей через модуль nn и организация циклов обучения. Исследование методов ускорения обучения (инициализация весов, изменение learning rate) и снижения переобучения (регуляризация L1/L2, dropout, batch normalization). Освоение основ компьютерного зрения: обработка изображений, сверточные операции и знакомство с простыми CNN-архитектурами для задач классификации изображений. Завершение модуля практической работой, интегрирующей все изученные концепции: от проектирования и обучения полносвязных сетей до применения методов борьбы с переобучением и решения базовых задач компьютерного зрения с использованием PyTorch.

3. Планируемые образовательные результаты освоения учебного предмета Искусственный интеллект

Личностные результаты

1. сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и техники;
2. готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
3. навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
4. эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного и технического творчества;
5. осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем.

Метапредметные результаты:

Познавательные УУД

Базовые исследовательские действия

- Анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях
- Уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности; уметь интегрировать знания из разных предметных областей; осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду
- Способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания; ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения; выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов

Работа с информацией

- Владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления
- Создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации
- Оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам
- Использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности
- Владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности

Коммуникативные УУД
Общение
- Осуществлять коммуникации во всех сферах жизни; владеть различными способами общения и взаимодействия
- Развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств
- Аргументированно вести диалог

Регулятивные УУД
Самоорганизация
- Самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; давать оценку новым ситуациям
- Самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений; делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение; оценивать приобретенный опыт; способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний

Самоконтроль
- Давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям
- Владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований; использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения; уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению
- Эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность: саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому; внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей

Предметные результаты

Выпускник будет демонстрировать:

1) систематизация знаний, относящихся к *математическим объектам информатики*; умение строить математические объекты информатики, в том числе логические формулы;

2) сформированность базовых навыков и умений по соблюдению требований *техники безопасности*, гигиены и ресурсосбережения при работе со средствами информатизации;

3) владение опытом построения и использования *компьютерно-математических моделей*, проведения экспериментов и статистической обработки данных с помощью компьютера,

интерпретации результатов, получаемых в ходе моделирования реальных процессов; умение оценивать числовые параметры моделируемых объектов и процессов; сформированность представлений о необходимости *анализа соответствия модели* и моделируемого объекта (процесса);

4) сформированность представлений о способах хранения и простейшей обработке данных; умение пользоваться *базами данных* и справочными системами; владение основными сведениями о базах данных, их структуре, средствах создания и работы с ними;

Выпускник получит возможность продемонстрировать:

1. владение системой базовых знаний, отражающих *вклад информатики* в формирование современной научной картины мира;

2. владение навыками *алгоритмического мышления* и понимание необходимости формального описания алгоритмов.

4. Тематическое планирование

10 класс

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
Модуль «Предобработка данных» - 18 часов					
1.1	Фундаментальная обработка и анализ табличных данных	9		9	https://academy-content.apkpro.ru/ru/lesson/5da10750-a095-45be-be28-beb38a8e0c22?backUrl=%2Fru%2Fsearch%3Fterm%3D%25D0%25B8%25D1%2581%25D0%25BA%25D1%2583%25D1%2581%25D1%2581%25D1%2582%25D0%25B2%25D0%25B5%25D0%25BD%25D0%25BD%25D1%258B%25D0%25B9%2520%25D0%25B8%25D0%25BD%25D1%2582%25D0%25B5%25D0%25BB%25D0%25BB%25D0%25B5%25D0%25BA%25D1%2582
1.2	Работа со специализированными данными и визуализация	8		8	
1.3	Модульная работа «Предобработка данных»	1	1		
Модуль «Введение в машинное обучение» - 16 часов					
2.1	Обучение с учителем: от регрессии до классификации	8		8	https://academy-content.apkpro.ru/ru/lesson/5da10750-a095-45be-be28-beb38a8e0c22?backUrl=%2Fru%2Fsearch%3Fterm%3D%25D0%25B8%25D1%2581%25D0%25BA%25D1%2583%25D1%2581%25D1%2581%25D1%2582%25D0%25B2%25D0%25B5%25D0%25BD%25D0%25BD%25D1%258B%25D0%25B9%2520%25D0%25B8%25D0%25BD%25D1%2582%
2.2	Обучение без учителя и ансамблевые методы	7		7	
2.3	Модульная работа «Введение в машинное обучение»	1	1		

					25D0%25B5%25D0%25BB%25D0%25BB%25D0%25B5%25D0%25BA%25D1%2582

11 класс

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
Модуль «Методы оптимизации» - 15 часов					
1.1	Ансамблевые методы и композиции моделей	7		7	https://academy-content.apkpro.ru/ru/lesson/5da10750-a095-45be-be28-beb38a8e0c22?backUrl=%2Fru%2Fsearch%3Fterm%3D%25D0%25B8%25D1%2581%25D0%25BA%25D1%2583%25D1%2581%25D1%2581%25D1%2582%25D0%25B2%25D0%25B5%25D0%25BD%25D0%25BD%25D1%258B%25D0%25B9%2520%25D0%25B8%25D0%25BD%25D1%2582%25D0%25B5%25D0%25BB%25D0%25BB%25D0%25B5%25D0%25BA%25D1%2582
1.2	Снижение размерности и оптимизация моделей	7		7	
1.3	Модульная работа «Методы оптимизации»	1	1		
Модуль «Введение в нейронные сети» - 15 часов					
2.1	Основы нейронных сетей и фреймворки	7		7	https://academy-content.apkpro.ru/ru/lesson/5da10750-a095-45be-be28-beb38a8e0c22?backUrl=%2Fru%2Fsearch%3Fterm%3D%25D0%25B8%25D1%2581%25D0%25BA%25D1%2583%25D1%2581%25D1%2581%25D1%2582%25D0%25B2%25D0%25B5%25D0%25BD%25D0%25BD%25D1%258B%25D0%25B9%2520%25D0%25B8%25D0%25BD%25D1%2582%25D0%25B5%25D0%25BB%25D0%25BB%25D0%25B5%25D0%25BA%25D1%2582
2.2	Практика глубокого обучения и компьютерное зрение	7		7	
2.3	Модульная работа «Введение в нейронные сети»	1	1		

5. Поурочное планирование

10 класс

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1.	Математические основы Python. Числа, операторы, выражения	1		1	https://academy-content.apkpro.ru/ru/lesson/5da10750-a095-45be-be28-beb38a8e0c22?backUrl=%2Fru%2Fsearch%3Fterm%3D%25D0%25B8%25D1%2581%25D0%25BA%25D1%2583%25D1%2581%25D1%2581%25D1%2582%25D0%25B2%25D0%25B5%25D0%25BD%25D0%25BD%25D1%258B%25D0%25B9%2520%25D0%25B8%25D0%25BD%25D1%2582%25D0%25B5%25D0%25BB%25D0%25BB%25D0%25B5%25D0%25BA%25D1%2582
2.	Математические основы Python. Библиотеки math и numpy: вычисления на практике	1		1	
3.	Работа с табличными данными. Структура таблиц, библиотека pandas	1		1	
4.	Работа с табличными данными. Фильтрация, сортировка и группировка данных	1		1	
5.	Обработка текстовой информации. Строки и методы работы с текстом	1		1	
6.	Обработка текстовой информации. Регулярные выражения и анализ текста	1		1	
7.	Структурированные данные: JSON и XML. Форматы и их структура	1		1	
8.	Структурированные данные: CSV и TSV. Чтение и запись табличных файлов	1		1	
9.	Цифровая обработка изображений. Пиксели, цветовые модели, форматы	1		1	
10.	Цифровая обработка изображений.	1		1	

	Фильтры и преобразования (Pillow)				
11.	Визуализация данных. Matplotlib: основы построения графиков	1		1	
12.	Визуализация данных. Matplotlib: настройка диаграмм и подписей	1		1	
13.	Картографическая визуализация. Работа с геоданными	1		1	
14.	Картографическая визуализация. Использование API для карт	1		1	
15.	Инструменты визуализации таблиц. Построение наглядных таблиц	1		1	
16.	Инструменты визуализации таблиц. Стилизация и интерактивные таблицы	1		1	
17.	МР. Предобработка данных. Очистка и нормализация данных	1	1		
18.	МР. Предобработка данных. Кодирование признаков и подготовка выборки	1	1		
19.	Введение в машинное обучение. Основные понятия и задачи ML	1		1	https://academy-content.apkpro.ru/ru/lesson/5da10750-a095-45be-be28-beb38a8e0c22?backUrl=%2Fru%2Fsearch%3Fterm%3D%25D0%25B8%25D1%2581%25D0%25BA%25D1%2583%25D1%2581%25D1%2581%25D1%2582%25D0%25B2%25D0%25B5%25D0%25BD%25D0%25BD%25D1%258B%25D0%25B9%2520%25D0%25B8%25D0%25BD%25D1%2582%25D0%25B5%25D0%25BB%25D0%25BB%25D0%25B5%25D0
20.	Введение в машинное обучение. Этапы построения модели на практике	1		1	
21.	Регрессионный анализ моделей. Линейная регрессия	1		1	
22.	Регрессионный анализ моделей. Оценка качества и	1		1	

	многофакторная регрессия				%25BA%25D1%2582
23.	Ансамбли на основе деревьев решений. Деревья решений и случайный лес	1		1	
24.	Ансамбли на основе деревьев решений. Градиентный бустинг на практике	1		1	
25.	Метод опорных векторов (SVM). Принцип работы и разделяющая гиперплоскость	1		1	
26.	Метод опорных векторов (SVM). Ядра и решение задач классификации	1		1	
27.	Байесовские методы классификации. Теорема Байеса и наивный классификатор	1		1	
28.	Байесовские методы классификации. Применение к анализу текстов	1		1	
29.	Алгоритмы кластеризации данных. Метод k-средних. Теория	1		1	
30.	Алгоритмы кластеризации данных. Метод k-средних. Практика	1		1	
31.	Алгоритмы кластеризации данных. Иерархическая кластеризация и DBSCAN. Теория	1		1	
32.	Алгоритмы кластеризации данных. Иерархическая кластеризация и DBSCAN. Практика	1		1	
33.	MP. Введение в машинное обучение.	1		1	

	Обобщение основных методов				
34.	МР. Введение в машинное обучение. Итоговый практикум по построению моделей	1	1		

11 класс

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1.	Бэггинг-ансамбли моделей. Принцип бэггинга и бутстрэп-выборки	1		1	https://academy-content.apkpro.ru/ru/lesson/5da10750-a095-45be-be28-beb38a8e0c22?backUrl=%2Fru%2Fsearch%3Fterm%3D%25D0%25B8%25D1%2581%25D0%25BA%25D1%2583%25D1%2581%25D1%2581%25D1%2582%25D0%25B2%25D0%25B5%25D0%25BD%25D0%25BD%25D1%258B%25D0%25B9%2520%25D0%25B8%25D0%25BD%25D1%2582%25D0%25B5%25D0%25BB%25D0%25BB%25D0%25B5%25D0%25BA%25D1%2582
2.	Бэггинг-ансамбли моделей. Построение и оценка бэггинг-модели	1		1	
3.	Ансамбли: Бустинг. Идея последовательного обучения моделей	1		1	
4.	Ансамбли: Бустинг. AdaBoost и градиентный бустинг на практике	1		1	
5.	Ансамбли: Стекинг. Архитектура стекинга и базовые модели	1		1	
6.	Ансамбли: Стекинг. Построение мета-модели и оценка результата	1		1	
7.	Матричные разложения: PCA и ICA. Снижение размерности данных	1		1	
8.	Матричные разложения: PCA и ICA. Практическое применение к данным	1		1	
9.	Обучение метрических	1		1	

	преобразований. Метрики расстояний и их роль				
10.	Обучение метрических преобразований. Построение метрических моделей	1		1	
11.	Подбор гиперпараметров.	1		1	
12.	Подбор гиперпараметров. Кросс-валидация и оптимизация моделей	1		1	
13.	Grid Search и Random Search	1		1	
14.	МР. Методы оптимизации. Градиентный спуск и его разновидности	1	1		
15.	МР. Методы оптимизации. Практическое применение методов оптимизации	1	1		
16.	Полносвязные нейронные сети. Архитектура и принцип работы	1		1	https://academy-content.apkpro.ru/ru/lesson/5da10750-a095-45be-be28-beb38a8e0c22?backUrl=%2Fru%2Fsearch%3Fterm%3D%25D0%25B8%25D1%2581%25D0%25BA%25D1%2583%25D1%2581%25D1%2581%25D1%2582%25D0%25B2%25D0%25B5%25D0%25BD%25D0%25BD%25D1%258B%25D0%25B9%2520%25D0%25B8%25D0%25BD%25D1%2582%25D0%25B5%25D0%25BB%25D0%25BB%25D0%25B5%25D0%25BA%25D1%2582
17.	Полносвязные нейронные сети. Построение сети на практике	1		1	
18.	Обучение нейронных сетей. Функции потерь и обратное распространение ошибки	1		1	
19.	Обучение нейронных сетей. Оптимизаторы и процесс обучения	1		1	
20.	Введение в PyTorch. Тензоры и основы работы с библиотекой	1		1	
21.	Введение в PyTorch.	1		1	

	Автоматическое дифференцирование (autograd)				
22.	Введение в PyTorch. Создание модели и обучающего цикла	1		1	
23.	Введение в PyTorch. Загрузка данных и работа с DataLoader	1		1	
24.	Ускорение обучения и снижение переобучения. Регуляризация и Dropout	1		1	
25.	Ускорение обучения и снижение переобучения. Нормализация и ранняя остановка	1		1	
26.	Основы компьютерного зрения. Изображения как данные для нейросети	1		1	
27.	Основы компьютерного зрения. Свёрточные слои и фильтры	1		1	
28.	Основы компьютерного зрения. Построение свёрточной сети (CNN)	1		1	
29.	МР. Введение в нейронные сети. Обобщение основных понятий	1	1		
30.	МР. Введение в нейронные сети. Итоговый практикум по нейросетям	1	1		

6. Перечень (кодификатор) распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения программы и элементов ее содержания

ПРОВЕРЯЕМЫЕ НА ЕГЭ ПО ИНФОРМАТИКЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1.	*Знать (понимать)*
1.1	Понимание основных принципов устройства и функционирования современных стационарных и мобильных компьютеров; тенденций развития компьютерных технологий; владение навыками работы с операционными системами и основными видами программного обеспечения для решения учебных задач по выбранной специализации
1.4	Понимание базовых алгоритмов обработки числовой и текстовой информации (запись чисел в позиционной системе счисления, делимость целых чисел; нахождение всех простых чисел в заданном диапазоне; обработка многоразрядных целых чисел; анализ символьных строк и других), алгоритмов поиска и сортировки
1.5	Знание функциональные возможности инструментальных средств среды разработки
1.6	Владение основными сведениями о базах данных, их структуре, средствах создания и работы с ними
1.7	Понимание возможностей и ограничений технологий искусственного интеллекта в различных областях; наличие представлений об использовании информационных технологий в различных профессиональных сферах
2.	*Уметь*
2.1	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
2.2	Умение классифицировать основные задачи анализа данных (прогнозирование, классификация, кластеризация, анализ отклонений); понимать последовательность решения задач анализа данных: сбор первичных данных, очистка и оценка качества данных, выбор и (или) построение модели, преобразование данных, визуализация данных, интер-претация результатов
2.9	Умение анализировать алгоритмы с использованием таблиц трассировки; определять без использования компьютера результаты выполнения несложных программ, включающих циклы, ветвления и подпрограммы, при заданных исходных данных
2.10	Умение определять сложность изучаемых в курсе базовых алгоритмов (суммирование элементов массива, сортировка массива, переборные алгоритмы, двоичный поиск) и приводить примеры нескольких алгоритмов разной сложности для решения одной задачи
2.11	Владение универсальным языком программирования высокого уровня (Паскаль, Python, Java, C++, C#), представлениями о базовых типах данных

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
	и структурах данных; умение использовать основные управляющие конструкции; умение осуществлять анализ предложенной программы: определять результаты работы программы при заданных исходных данных; определять, при каких исходных данных возможно получение указанных результатов; выявлять данные, которые могут привести к ошибке в работе программы; формулировать предложения по улучшению программного кода
2.12	Умение реализовывать на выбранном для изучения языке программирования высокого уровня (Паскаль, Python, Java, C++, C#) типовые алгоритмы обработки чисел, числовых последовательностей и массивов: представление числа в виде набора простых сомножителей; нахождение максимальной (минимальной) цифры натурального числа, записанного в системе счисления с основанием, не превышающим 10; вычисление обобщённых характеристик элементов массива или числовой последовательности (суммы, произведения среднего арифметического, минимального и максимального элементов, количества элементов, удовлетворяющих заданному условию); сортировку элементов массива; умение использовать в программах данные различных типов с учётом ограничений на диапазон их возможных значений, применять при решении задач структуры данных (списки, словари, стеки, очереди, деревья); применять стандартные и собственные подпрограммы для обработки числовых данных и символьных строк; использовать при разработке программ библиотеки подпрограмм; умение использовать средства отладки программ в среде программирования

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ, ПРОВЕРЯЕМЫХ НА ЕГЭ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Код	Проверяемый элемент содержания
3	Алгоритмы и программирование
3.1	Формализация понятия алгоритма. Машина Тьюринга как универсальная модель вычислений
3.2	Оценка сложности вычислений. Время работы и объём используемой памяти, их зависимость от размера исходных данных. Оценка асимптотической сложности алгоритмов. Алгоритмы полиномиальной сложности. Переборные алгоритмы. Примеры различных алгоритмов решения одной задачи, которые имеют различную сложность
3.3	Определение возможных результатов работы простейших алгоритмов управления исполнителями и вычислительных алгоритмов. Определение исходных данных, при которых алгоритм может дать требуемый результат
3.4	Алгоритмы обработки натуральных чисел, записанных в позиционных системах счисления: разбиение записи числа на отдельные цифры, нахождение суммы и произведения цифр, нахождение максимальной (минимальной) цифры. Представление числа в виде набора простых сомножителей. Алгоритм быстрого возведения в степень. Поиск простых чисел в заданном диапазоне с помощью алгоритма «решето Эратосфена»
3.5	Многоразрядные целые числа, задачи длинной арифметики

Код	Проверяемый элемент содержания
3.6	Язык программирования (Паскаль, Python, Java, C++, C#). Типы данных: целочисленные, вещественные, символьные, логические. Ветвления. Сложные условия. Циклы с условием. Циклы по переменной. Обработка данных, хранящихся в файлах. Текстовые и двоичные файлы. Файловые переменные (файловые указатели). Чтение из файла. Запись в файл. Разбиение задачи на подзадачи. Подпрограммы (процедуры и функции). Использование стандартной библиотеки языка программирования
3.7	Рекурсия. Рекурсивные процедуры и функции. Использование стека для организации рекурсивных вызовов
3.8	Численные методы. Точное и приближённое решения задачи. Численное решение уравнений с помощью подбора параметра. Численные методы решения уравнений: метод перебора, метод половинного деления. Приближённое вычисление длин кривых. Вычисление площадей фигур с помощью численных методов (метод прямоугольников, метод трапеций). Поиск максимума (минимума) функции одной переменной методом половинного деления
3.9	Обработка символьных данных. Встроенные функции языка программирования для обработки символьных строк. Алгоритмы обработки символьных строк: подсчёт количества появлений символа в строке, разбиение строки на слова по пробельным символам, поиск подстроки внутри данной строки, замена найденной подстроки на другую строку. Генерация всех слов в некотором алфавите, удовлетворяющих заданным ограничениям. Преобразование числа в символьную строку и обратно
3.10	Массивы и последовательности чисел. Вычисление обобщённых характеристик элементов массива или числовой последовательности (суммы, произведения, среднего арифметического, минимального и максимального элементов, количества элементов, удовлетворяющих заданному условию). Линейный поиск заданного значения в массиве. Алгоритмы работы с элементами массива с однократным просмотром массива. Сортировка одномерного массива. Простые методы сортировки (метод пузырька, метод выбора, сортировка вставками). Сортировка слиянием. Быстрая сортировка массива (алгоритм QuickSort). Двоичный поиск в отсортированном массиве
3.11	Двумерные массивы (матрицы). Алгоритмы обработки двумерных массивов: заполнение двумерного числового массива по заданным правилам, поиск элемента в двумерном массиве, вычисление максимума (минимума) и суммы элементов двумерного массива, перестановка строк и столбцов двумерного массива
3.12	Словари (ассоциативные массивы, отображения). Хэш-таблицы. Построение алфавитно-частотного словаря для заданного текста
3.13	Стеки. Анализ правильности скобочного выражения. Вычисление арифметического выражения, записанного в постфиксной форме. Очереди. Использование очереди для временного хранения данных
3.14	Алгоритмы на графах. Построение минимального остовного дерева взвешенного связного неориентированного графа. Количество различных путей между вершинами ориентированного ациклического графа. Алгоритм Дейкстры
3.15	Деревья. Реализация дерева с помощью ссылочных структур. Двоичные (бинарные) деревья. Построение дерева для заданного арифметического выражения. Рекурсивные алгоритмы обхода дерева. Использование стека и очереди для обхода дерева
3.16	Динамическое программирование как метод решения задач с сохранением промежуточных результатов. Задачи, решаемые с помощью динамического программирования: вычисление рекурсивных функций, подсчёт количества

Код	Проверяемый элемент содержания
	вариантов, задачи оптимизации
3.17	Понятие об объектно-ориентированном программировании. Объекты и классы. Свойства и методы объектов. Объектно-ориентированный анализ. Разработка программ на основе объектно-ориентированного подхода. Инкапсуляция, наследование, полиморфизм
4	Информационные технологии
4.1	Анализ данных. Основные задачи анализа данных: прогнозирование, классификация, кластеризация, анализ отклонений. Последовательность решения задач анализа данных: сбор первичных данных, очистка и оценка качества данных, выбор и (или) построение модели, преобразование данных, визуализация данных, интерпретация результатов. Программные средства и Интернет-сервисы для обработки и представления данных. Большие данные. Машинное обучение
4.2	Анализ данных с помощью электронных таблиц. Вычисление суммы, среднего арифметического, наибольшего (наименьшего) значения диапазона. Вычисление коэффициента корреляции двух рядов данных. Построение столбчатых, линейчатых и круговых диаграмм. Построение графиков функций. Подбор линии тренда, решение задач прогнозирования. Решение задач оптимизации с помощью электронных таблиц

7. Учебно-методическое обеспечение

Обязательные учебные материалы для ученика

1. Сайт К. Ю. Полякова — методические материалы, презентации, электронное приложение к УМК. — URL: https://kpolyakov.spb.ru
2. УМК «Информатика. 10–11 классы» (К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин) : материалы издательства «Просвещение». URL: https://prosv.ru

Методические материалы для учителя

Комплект цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), помещенный в Единую коллекцию ЦОР (http://school-collection.edu.ru/).

Цифровые образовательные ресурсы

1. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru;
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru;
3. Уроки – конспекты www.pedsovet.ru;
4. Федеральный портал «Российское образование» http://www.edu.ru/;
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) http://fcior.edu.ru;