КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ
МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ГОРОД АРМАВИР
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ – СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 12

Рафиков Валерий Владимирович
Подписано цифровой подписью: Рафиков Валерий Владимирович
Дата: 2022.09.08 10:39:59 +03'00'

Юрин Александр Юрьевич
Подписано цифровой подписью: Юрин Александр Юрьевич
Дата: 2023.10.21 17:01:44 +03'00'

Утверждено
решением педсовета
от 30 августа 2022г. протокол № 1
Председатель педсовета
_____ В.В. Рафиков
подпись руководителя ОУ Ф.И.О

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по курсу «Искусственный интеллект (углубленный уровень)»
(указать учебный предмет, курс)

Уровень образования (класс) среднее общее образование 10 -11 класс
(начальное общее, основное общее образование с указанием классов)

Количество часов 68 , в неделю 1 час

Учитель Денескова Светлана Вячеславна

Программа разработана в соответствии и на основе:

приказа Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (с изменениями и дополнениями от: 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г., 29 июня 2017 г.)

примерной рабочей программы «Искусственный интеллект (углубленный уровень)» 10-11 классы, одобренной решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (Протокол 5/21 от 19.11.2021 г.)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Преподавание курса «Искусственный интеллект (углубленный уровень)» направлено на достижение трех групп результатов - личностных, метапредметных и предметных.

1-я группа: личностные результаты	***Патриотическое воспитание:*** ценностное отношение к отечественному культурному, историческому и научному наследию; понимание значения искусственного интеллекта как науки в жизни современного общества; владение достоверной информацией о передовых мировых и отечественных достижениях в области искусственного интеллекта; заинтересованность в научных знаниях о цифровой трансформации современного общества. ***Духовно-нравственное воспитание:*** ориентация на моральные ценности и нормы в ситуациях нравственного выбора; готовность оценивать своё поведение и поступки, а также поведение и поступки других людей с позиции нравственных и правовых норм с учётом осознания последствий поступков; активное неприятие асоциальных поступков, в том числе в сети Интернет. ***Гражданское воспитание:*** представление о социальных нормах и правилах межличностных отношений в коллективе, в том числе в социальных сообществах; соблюдение правил безопасности, в том числе навыков безопасного поведения в интернет-среде; готовность к разнообразной совместной деятельности при выполнении учебных, познавательных задач, создании учебных проектов; стремление к взаимопониманию и взаимопомощи в процессе этой учебной деятельности; готовность оценивать своё поведение и поступки своих товарищей с позиции нравственных и правовых норм с учётом осознания последствий поступков. ***Ценности научного познания:*** сформированность мировоззренческих представлений об информации, информационных процессах и информационных технологиях, соответствующих современному уровню развития науки и общественной практики и составляющих базовую основу для понимания сущности научной картины мира; интерес к обучению и познанию; любознательность;

	готовность и способность к самообразованию, осознанному выбору направленности и уровня обучения в дальнейшем; овладение основными навыками исследовательской деятельности, установка на осмысление опыта, наблюдений, поступков и стремление совершенствовать пути достижения индивидуального и коллективного благополучия; сформированность информационной культуры, в том числе навыков самостоятельной работы с учебными текстами, справочной литературой, разнообразными средствами информационных технологий, а также умения самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности. ***Формирование культуры здоровья:*** осознание ценности жизни; ответственное отношение к своему здоровью; установка на здоровый образ жизни, в том числе и за счёт освоения и соблюдения требований безопасной эксплуатации средств информационных и коммуникационных технологий (ИКТ). ***Трудовое воспитание:*** интерес к практическому изучению профессий и труда в сферах профессиональной деятельности, связанных с информатикой, программированием и информационными технологиями, основанными на достижениях науки информатики и научно-технического прогресса; осознанный выбор и построение индивидуальной траектории образования и жизненных планов с учётом личных и общественных интересов и потребностей. ***Экологическое воспитание:*** осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения, в том числе с учётом возможностей ИКТ. ***Адаптация обучающегося к изменяющимся условиям социальной среды:*** освоение обучающимися социального опыта, основных социальных ролей, соответствующих ведущей деятельности возраста, норм и правил общественного поведения, форм социальной жизни в группах и сообществах, в том числе существующих в виртуальном пространстве.

2-я группа: метапредметные результаты	**Познавательные УУД:** 2.1. Умение работать с информацией, анализировать и структурировать полученные знания и синтезировать новые, устанавливать причинно-следственные связи. 2.2. Умения объяснять явления, процессы, связи и отношения, выявляемые в ходе познавательной и исследовательской деятельности. 2.3. Умение делать выводы на основе критического анализа разных точек зрения, подтверждать их собственной аргументацией или самостоятельно полученными данными. 2.4. Умение анализировать/рефлексировать опыт исследования (теоретического, эмпирического) на основе предложенной ситуации, поставленной цели; 2.5. Умение строить рассуждение на основе сравнения предметов и явлений. **Регулятивные УУД:** 2.6. Умение обосновывать целевые ориентиры и приоритеты ссылками на ценности, указывая и обосновывая логику. 2.7. Умение планировать необходимые действия в соответствии с учебной и познавательной задачей и составлять алгоритм их выполнения. 2.8. Умение описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде технологии решения практических задач определенного класса. 2.9. Умение выбирать из предложенных вариантов и самостоятельно искать средства/ресурсы для решения задачи/достижения цели в ходе исследовательской деятельности. 2.10. Умение принимать решение в игровой и учебной ситуации и нести за него ответственность. **Коммуникативные УУД** 2.11. Умение взаимодействовать в команде, умением

	вступать в диалог и вести его. 2.12 Умение соблюдать нормы публичной речи, регламент в монологе и дискуссии в соответствии с коммуникативной задачей. 2.13. Умение определять свои действия и действия партнеров для продуктивной коммуникации. 2.14. Умение приходить к консенсусу в дискуссии или командной работе.
3-я группа. Предметные результаты	3.1. Иметь представление о современных и перспективных направлениях моделирования интеллектуальной деятельности и о различных подходах к моделированию интеллектуальной деятельности. 3.2. Уметь приводить примеры решения различных задач с использованием нейронных сетей. 3.3. Иметь представление о науке о данных. 3.4. Уметь выполнять первичный анализ данных на Python с использованием библиотек Pandas, Matplotlib, NumPy, визуализировать данные, искать в данных закономерности, решать практические и исследовательские задачи по анализу данных. 3.5. Иметь представления о многообразии подходов в разработке искусственного интеллекта, их возможностях и ограничениях; о машинном обучении и сферах его применения 3.6. Уметь объяснять разницу между машинным обучением с учителем и без учителя. 3.7. Выявлять и формулировать задачи машинного обучения для различных сфер жизни человека и в соответствии с реальными потребностями 3.7. Иметь представления о недообученных и переобученных моделях машинного обучения, уметь выявлять проблемы по характерным признакам и знать способы борьбы с переобучением и недообучением моделей.

	3.8. Иметь представления о сущности работы модели логистической регрессии и возможностях ее применения для классификации объектов; об использовании деревьев решений в машинном обучении. 3.9. Уметь создавать модели линейной регрессии на Python с помощью библиотек pandas, numpy и sklearn 3.10. Уметь проектировать и реализовывать модели машинного обучения на Python с помощью инструментов библиотеки sklearn

Выпускник на углубленном уровне научится:

– анализировать предложенный алгоритм, например определять, какие результаты возможны при заданном множестве исходных значений и при каких исходных значениях возможно получение указанных результатов;
– создавать, анализировать и реализовывать в виде программ базовые алгоритмы, связанные с анализом элементарных функций (в том числе приближенных вычислений), записью чисел в позиционной системе счисления, делимостью целых чисел; линейной обработкой последовательностей и массивов чисел (в том числе алгоритмы сортировки), анализом строк, а также рекурсивные алгоритмы;
– применять метод сохранения промежуточных результатов (метод динамического программирования) для создания полиномиальных (не переборных) алгоритмов решения различных задач; примеры: поиск минимального пути в ориентированном ациклическом графе, подсчет количества путей;
– создавать собственные алгоритмы для решения прикладных задач на основе изученных алгоритмов и методов;
– использовать основные понятия, конструкции и структуры данных последовательного программирования, а также правила записи этих конструкций и структур в выбранном для изучения языке программирования;
– использовать в программах данные различных типов; применять стандартные и собственные подпрограммы для обработки символьных строк; выполнять обработку данных, хранящихся в виде массивов различной размерности; выбирать тип цикла в зависимости от решаемой подзадачи; составлять циклы с использованием заранее определенного инварианта цикла; выполнять базовые операции с текстовыми и двоичными файлами; выделять подзадачи, решение которых необходимо для решения поставленной задачи в полном объеме; реализовывать решения подзадач в виде подпрограмм, связывать подпрограммы в единую программу; использовать модульный принцип построения программ; использовать библиотеки стандартных подпрограмм;

– выполнять объектно-ориентированный анализ задачи: выделять объекты, описывать на формальном языке их свойства и методы; реализовывать объектноориентированный подход для решения задач средней сложности на выбранном языке программирования;
– выполнять отладку и тестирование программ в выбранной среде программирования; использовать при разработке программ стандартные библиотеки языка программирования и внешние библиотеки программ; создавать многокомпонентные программные продукты в среде программирования;

Выпускник на углубленном уровне получит возможность научиться:
– приводить примеры различных алгоритмов решения одной задачи, которые имеют различную сложность; использовать понятие переборного алгоритма;
– использовать понятие универсального алгоритма и приводить примеры алгоритмически неразрешимых проблем;
– использовать второй язык программирования; сравнивать преимущества и недостатки двух языков программирования;
– создавать программы для учебных или проектных задач средней сложности;
– осознанно подходить к выбору ИКТ-средств и программного обеспечения для решения задач, возникающих в ходе учебы и вне ее, для своих учебных и иных целей; – использовать пакеты программ и сервисы обработки и представления данных, в том числе – статистической обработки;
– использовать методы машинного обучения при анализе данных; использовать представление о проблеме хранения и обработки больших данных;

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Модуль (раздел) 1. Анализ данных на Python

Тема 1.1. Наука о данных. Структуры данных. Данные, наука о данных, открытые данные, источники данных, структуры данных (стек, массив, очередь, хэш-таблица).
Тема 1.2. Работа со списками Python. Структуры данных, списки, список, элемент списка, индекс, отрицательная индексация.
Тема 1.3. Работа с таблицами и подготовка данных. Списки в Python, операции над списками, основные методы для работы со списками. Работа с табличными данными. Функции мин(), макс() и срзнач() в Excel, поиск, очистка, преобразование, организация и сбор данных.
Тема 1.4. Библиотеки Python. Библиотека Pandas. Поиск, очистка, преобразование, организация и сбор данных. Библиотека языка

программирования, библиотеки Python, библиотека Pandas, импорт библиотек.

Тема 1.5. Структуры данных в Pandas. Поиск, очистка, преобразование, организация и сбор данных, структуры данных в Pandas. Структура данных Series.

Тема 1.6. Структура данных Dataframe. Структура данных DataFrame, словарь, список, функция read_csv, методы head и tail.

Тема 1.7. Доступ к данным в структурах Pandas. DataFrame, функция display(), методы loc и iloc. Вывод данных по меткам и срезам меток, индексам и срезам индексов в Series. Вывод данных по атрибутам, срезам меток и логическим условиям в DataFrame

Тема 1.8. Работа с пропусками в данных. Простая фильтрация, функция query, логические условия. Пропуски данных, методы dropna, fillna.

Тема 1.9. Работа со структурами данных в Pandas. Информация о данных, методы info и describe, числовые и категориальные признаки. Агрегирующие функции value_counts, unique, nunique, groupby. Методы min(), max() и mean(). Объединение таблиц с помощью метода merge, параметры on и how.

Тема 1.10. Операции над данными. Арифметические и логические операции. Простейшие арифметические операторы, логические операторы, операции над столбцами датафрейма, присоединении серии к датафрейму; функции query, str.match, str.contain.

Тема 1.11. Статистические данные. Метод describe, числовые и категориальные показатели. Минимальное, максимальное и среднее арифметическое значения, квартили и стандартное отклонение.

Тема 1.12. Описательная статистика. Методы info, describe, min, max, mean. Условия фильтрации данных. Статистика по категориальным параметрам, фильтрация данных, статистические методы.

Тема 1.13. Библиотека визуализации данных. Визуализация данных, преимущества диаграмм и графиков. Виды диаграмм. Библиотеки Pandas, Matplotlib, Seaborn и построение графиков и диаграмм с помощью этих библиотек. Методы plot, hist, scatter, joinplot, pairplot, countplot.

Тема 1.14. Построение графиков. Типы сравнений и типы диаграмм, правила оформления диаграмм. Методы библиотеки Pandas для настройки внешнего вида графиков. Методы библиотеки Matplotlib для построения и настройки внешнего вида графиков.

Тема 1.15. Построение диаграмм. Методы hist и scatter, принципы построения столбчатых диаграмм. Функция pivot_table, метод bar и его параметры.

Тема 1.16. Настройка внешнего вида диаграмм. Методы и параметры для настройки внешнего вида гистограмм, столбчатых и точечных диаграмм.

Тема 1.17. Библиотека NumPy. Библиотека NumPy, массив. Массив в NumPy, характеристики массивов, их отличие от известных ранее структур данных, размерность массива, тип данных, доступ к элементам массива. Работа с массивами NumPy: создание, вывод элементов массива, операции над массивами.

Тема 1.18. Проект «Исследование данных». Часть 1. Основные понятия темы «Python для Data Science». Выполнение практической работы по исследованию данных в блокноте Jupyter Notebook.
Тема 1.19. Проект «Исследование данных». Часть 2. Основные понятия темы «Python для Data Science». Выполнение и презентация проекта «Исследование данных».
Тема 1.20. Обобщение и систематизация основных понятий темы «Анализ данных с использованием Python». Series, DataFrame, статистические методы, работа с NumPy. Понятия, изученные в модуле (разделе) «Анализ данных на Python».
Тема 1.21. Итоговая контрольная работа. Основные понятия модуля (раздела) «Анализ данных на Python». Выполнение контрольной работы.

Модуль (раздел) 2. Машинное обучение

Тема 2.1. Понятие и виды машинного обучения. Искусственный интеллект. Подход, основанный на правилах. Машинное обучение. История развития ИИ в играх. Сферы применения машинного обучения. Обучение с учителем, обучение без учителя. Задача регрессии, задача классификации, задача кластеризации. Отбор данных для модели машинного обучения.
Тема 2.2. Анализ и визуализация данных. Машинное обучение с учителем, машинное обучение без учителя, задача регрессии, задача классификации, задача кластеризации. Библиотеки pandas и matplotlib, чтение табличных данных, статистические показатели, построение диаграмм.
Тема 2.3. Библиотеки машинного обучения. Машинное обучение с учителем и без учителя, его преимущества. Постановка цели и задач, анализ данных. Обучающая и тренировочная выборки, задача регрессии, задача классификации. Тестовая и тренировочная выборка. Переобучение, недообучение, оптимальная модель, кросс-валидация. Библиотека sklearn, этапы и методы построения модели машинного обучения на Python (разделение датасета на тестовый и тренировочный, создание модели, обучение модели, прогноз результата, оценка алгоритма).
Тема 2.4. Линейная регрессия. Понятие линейной регрессии, целевая функция, линейное уравнение, гомоскедастичность данных. Этапы создания модели машинного обучения, подбор коэффициентов линейного уравнения.
Тема 2.5. Нелинейные зависимости. Создание, обучение и оценка модели линейной регрессии, визуализация данных на Python. Нелинейный функции, графики функций. Полиномиальное преобразование линейной регрессии.
Тема 2.6. Классификация. Логистическая регрессия. Классификация, логистическая регрессия, линейный классификатор, гиперплоскость, бинарная классификация, мультиклассовая классификация. Линейное уравнение, коэффициенты линейного уравнения, расположение точки относительно прямой, отступ объекта. Создание, обучение и оценка модели логистической регрессии. Матрица ошибок, метрики качества логистической регрессии, модель логистической регрессии на Python.
Тема 2.7. Деревья решений. Часть 1. Матрица ошибок, метрики качества логистической регрессии, модель логистической регрессии на Python.

Тема 2.8. Случайный лес. Дерево решений, атрибуты, эффективность разбиения, глубина дерева, идея алгоритма случайного леса, принцип мудрости толпы, случайный лес для решения задачи классификации и регрессии.
Тема 2.9. Кластеризация. Машинное обучение без учителя, классификация, кластеризация, алгоритм k-средних, центроид, расстояние между точками.
Тема 2.10. Проект. Представление проекта. Машинное обучение с учителем, задача классификации, метрики оценки качества классификации. Этапы разработки модели машинного обучения, анализ данных, создание и обучение модели, оценка эффективности работы модели.
Тема 2.11. Проект «Основы машинного обучения» (обобщение и систематизация основных понятий темы). Понятие и виды машинного обучения, линейная регрессия, логистическая регрессия, деревья решений, случайный лес, кластеризация. Понятия, изученные в модуле (разделе) «Машинное обучение».
Тема 2.12. Итоговая проектная работа. Понятия, изученные в модуле (разделе) «Машинное обучение». Выполнение и представление проекта.

Модуль (раздел) 3. Введение в нейросети.

Тема 3.1. Введение в нейросети. Искусственный нейрон, информационная модель искусственного нейрона, межнейронные связи, нейронная сеть, структурный подход к моделированию нейронных сетей, нейрокомпьютер, персептрон, генетический алгоритм, эволюционный подход к моделированию нейронных сетей, квазибиологический подход к моделированию нейронных сетей, молекулярный компьютер.
Тема 3.2. Проект. Нейронные сети, структурный подход к обучению нейросетей, моделирование двухслойной нейросети.

Учебно-тематический план
10 класс

№ п.п.	Название раздела/темы	Количество часов		
		Общее	Теория	Практика
1.	**Анализ данных на Python**	**34**	**13**	**21**
1.1.	Наука о данных. Структуры данных	1	1	0
1.2.	Работа со списками Python	2	1	1
1.3.	Работа с таблицами и подготовка данных	2	1	1
1.4.	Библиотеки Python. Библиотека Pandas	2	1	1
1.5.	Структуры данных в Pandas	2	1	1
1.6.	Структура данных Dataframe	2	1	1

1.7.	Доступ к данным в структурах Pandas	2	1	1
1.8.	Работа с пропусками в данных	1	0,5	0,5
1.9.	Работа со структурами данных в Pandas	1	0,5	0,5
1.10.	Контрольная работа	1		1
1.11.	Операции над данными. Арифметические и логические операции	1	1	0
1.12.	Статистические данные	1	0,5	0,5
1.13.	Описательная статистика	2	1	1
1.14.	Библиотека визуализации данных	1	0,5	0,5
1.15.	Построение графиков	1	0,5	0,5
1.16.	Построение диаграмм	1	0,5	0,5
1.17.	Настройка внешнего вида диаграмм	1		1
1.18.	Библиотека NumPy	4	1	3
1.19.	Проект «Исследование данных». Часть 1	2		2
1.20.	Проект «Исследование данных». Часть 2	2		2
1.21.	Итоговая контрольная работа	1		1
1.22.	Обобщение и систематизация основных понятий темы «Анализ данных с использованием Python»	1		1
	ИТОГО	**34**	**13**	**21**

Учебно-тематический план
11 класс

№ п.п.	Название раздела/темы	Количество часов		
		Общее	**Теория**	**Практика**
2.	**Машинное обучение**	**28**	**12**	**16**

2.1.	Понятие и виды машинного обучения	2	1	1
2.2.	Анализ и визуализация данных	2	1	1
2.3.	Библиотеки машинного обучения	2	1	1
2.4.	Линейная регрессия	3	1	2
2.5.	Нелинейные зависимости	2	1	1
2.6.	Классификация. Логистическая регрессия	3	2	1
2.7.	Деревья решений. Часть 1	3	1	2
2.8.	Случайный лес	2	1	1
2.9.	Кластеризация	3	1	2
2.10.	Проект. Представление проекта	2		2
2.11	Проект «Основы машинного обучения»	2		2
2.12.	Тестирование	1	1	
2.13	Обобщение и систематизация основных понятий темы «Машинное обучение»	1	1	
3.	**Нейросети. Введение**	**6**	**4**	**2**
3.1	Введение в нейросети.	1	1	
3.2	Искусственный нейрон, информационная модель искусственного нейрона, межнейронные связи, нейронная сеть.	1	1	
3.3	Структурный подход к моделированию нейронных сетей, нейрокомпьютер, персептрон, генетический алгоритм, эволюционный подход к моделированию нейронных сетей.	1	1	
3.4	Квазибиологический подход к моделированию нейронных сетей, молекулярный компьютер	1	1	
3.4.	Проект. Нейронные сети, структурный подход к обучению	2		2

	нейросетей, моделирование двухслойной нейросети			
	ИТОГО	**34**	**16**	**18**

Тематическое планирование с определением основных видов учебной деятельности

№ урока	Наименование темы	Всего часов	Краткое содержание	Основные виды учебной деятельности (на уровне формирования УУД)	Основные направления воспитательной деятельности
10 класс					
	Анализ данных на Python				
1.	Наука о данных. Структуры данных	1	данные, наука о данных, открытые данные, источники данных, структуры данных (стек, массив, очередь,	*Аналитическая*: анализ трактовок понятия «наука о данных»; поиск ответов на проблемные вопросы учителя *Коммуникационная*: обсуждение трактовок понятия «наука о данных», ответы на	*Ценности научного познания.* *Трудовое воспитание*

			хэш-таблица)	вопросы учителя, в том числе проблемные. *Практическая*: работа в микрогруппах на 1 этапе урока (выполнение задания на опровержение или фактическое подтверждение одного из тезисов); поиск примеров сайтов-источников данных; решение проблемных заданий *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
2-3	Работа со списками Python	2	структуры данных, списки, список, элемент списка, индекс, отрицательная индексация	*Экспертная:* обсуждение домашнего задания и его оценка *Аналитическая:* анализ проблемной ситуации об организации хранения данных (на примерах); написание кода (этап 2 урока); *Практическая*: решение проблемных заданий; практическая работа (этап 3 урока) *Коммуникационная:* ответы на вопросы учителя, участие в групповом обсуждении при выполнении заданий. *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
4-5	Работа с таблицами и подготовка данных	2	списки в Python, операции над списками, основные методы для работы со списками, работа с табличными	*Аналитическая:* анализ проблемных ситуаций, поиск ответов на проблемные вопросы, выполнение задания на анализ данных с помощью функций Excel; анализ результатов выполнения	

			данными, функции мин(), макс() и срзнач() в Excel, поиск, очистка, преобразование, организация и сбор данных	заданий в Excel *Практическая*: выполнение практической работы Excel *Коммуникационная:* ответы на вопросы учителя, участие в групповом обсуждении при выполнении заданий. *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
6-7	Библиотеки Python. Библиотека Pandas	2	поиск, очистка, преобразование, организация и сбор данных, библиотека языка программирования, библиотеки Python, библиотека Pandas, импорт библиотек	*Аналитическая:* поиск ответов на проблемные вопросы (например, провести аналогию библиотека языка программирования с обычной библиотекой), составления плана действий по изучению и анализу данных *Практическая:* выполнение практической работы *Коммуникационная:* ответы на вопросы учителя, участие в групповом обсуждении выполненного домашнего задания *и* в процессе выполнения заданий. *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
8-9	Структуры данных в Pandas	2	поиск, очистка, преобразование, организация и сбор данных, структуры данных в Pandas, структура данных	*Аналитическая:* анализ выполненных домашних заданий; выполнение заданий по станциям. *Практическая:* выполнение заданий по станциям, выполнение	

			Series	теста *Коммуникационная:* ответы на вопросы учителя, участие в групповом обсуждении при выполнении заданий. *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
10-11	Структура данных Dataframe	2	структура данных DataFrame, словарь, список, функция read_csv, методы head и tail	*Экспертная:* поиск и обсуждение ошибок по результатам выполнения заданий *Аналитическая:* анализ выполненных практических заданий, поиск ошибок и их обоснование, анализ фрагмента кода (задание 4), *Практическая:* выполнение заданий на создание объекта DataFrame из словаря и из списка списков (1 этап урока), выполнение заданий на считывание и ввод данных, анализ кода и т.д. (2 и 3 этапы урока) *Коммуникационная:* ответы. на вопросы учителя, участие во фронтальной беседе и групповом обсуждении при выполнении заданий. *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
12-13	Доступ к данным в структурах Pandas	2	DataFrame, функция display(), методы loc и iloc; вывод данных по меткам и срезам меток, индексам и срезам индексов в	*Аналитическая* при выполнении заданий *Практическая* при выполнении всех заданий (индивидуально и в микрогруппах), при	

			Series; вывод данных по атрибутам, срезам меток и логическим условиям в DataFrame	выполнении практичской работы. *Коммуникационная:* ответы на вопросы учителя, участие во фронтальном опросе и групповом обсуждении при выполнении заданий. *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
14	Работа с пропусками в данных	1	простая фильтрация, функция query, логические условия; пропуски данных, методы dropna, fillna	*Аналитическая* при выполнении заданий и ответов на проблемные вопросы. *Практическая* при выполнении заданий в парах. *Коммуникационная:* участие во фронтальной беседе по обсуждению домашнего задания (модель урока – перевернутое обучение). *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
15	Работа со структурами данных в Pandas	1	информация о данных, методы info и describe, числовые и категориальные признаки, агрегирующие функции: value_counts, unique, nunique, groupby методы min(), max() и mean();объединение таблиц с помощью метода merge, параметры	*Аналитическая* при выполнении практического задания на чтение данных из таблицы информации об игроках футбольных клубов, в том числе с применением метод describe(); при выполнении задания на исследование агрегирующих функций; *Практическая:* при выполнении заданий, в том числе самостоятельных и исследовательских	

			on и how	практических работ. *Коммуникационная:* участие во фронтальной беседе по обсуждению домашнего задания (модель урока – перевернутое обучение). *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
16-17	Операции над данными. Арифметические и логические операции	2	простейшие арифметические операторы, логические операторы, операции над столбцами датафрейма, присоединении серии к датафрейму; функции query, str.match, str.contain	*Аналитическая:* при выполнении заданий и ответов на уточняющие и проблемные вопросы учителя при выполнении заданий, при выполнении заданий на логические операции при фильтрации данных *Практическая:* при выполнении заданий на повторение арифметических и логических операторов в Python; при выполнении заданий с новой переменной sum; при выполнении заданий на логические операции с данными. *Коммуникационная:* участие во фронтальном обсуждении. *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
18	Статистические данные	1	метод describe, числовые и категориальные показатели; минимальное, максимальное и среднее арифметическое значения,	*Аналитическая* при освоении способов вычисления различных статистических показателей и закреплении через выполнение заданий; при сравнении статистических	

			квартили и стандартное отклонение	показателей (на примере). *Практическая* при выполнении заданий на вычисление медианы, стандартного отклонения и квартили. *Коммуникационная:* участие во фронтальном обсуждении. *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
19-20	Описательная статистика	2	методы info, describe, min, max, mean, условия фильтрации данных, статистика по категориальным параметрам, фильтрация данных, статистические методы	*Аналитическая* при выполнении заданий практической работы на применение статистических методов, а также при составлении задания на сложные условия фильтрации данных и статистических методов. *Практическая* при выполнении заданий. *Коммуникационная:* участие во фронтальном обсуждении проблемных ситуаций, ответы на вопросы, обсуждение в группах. *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
21	Библиотека визуализации данных	1	визуализация данных, преимущества диаграмм и графиков; виды диаграмм; библиотеки Pandas, Matplotlib, Seaborn и построение графиков и	*Аналитическая:* при выделении преимуществ визуализации данных до их табличного представления. *Практическая:* при выполнении практических заданий в малых группах (1 этап урока); при выполнении практической	

			диаграмм с помощью этих библиотек, методы plot, hist, scatter, joinplot, pairplot, countplot.	работы (2 этап урока) *Коммуникационная:* ответы на вопросы учителя, фронтальное обсуждение и обсуждение в малых группах *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
22	Построение графиков	1	типы сравнений и типы диаграмм, правила оформления диаграмм; методы библиотеки Pandas для настройки внешнего вида графиков; методы библиотеки Matplotlib для построения и настройки внешнего вида графиков	*Аналитическая* при выполнении заданий на построение графиков с помощью инструментов библиотеки Pandas (этап 2 урока) и библиотеки Matplotlib (этап 3 урока). *Практическая* при выполнении заданий на построение графиков с помощью инструментов библиотеки Pandas и библиотеки Matplotlib. *Коммуникационная:* участие во фронтальном обсуждении домашнего задания и правил построения графиков (1 этап урока), выполненных заданий на 2 и 3 этапах урока. *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
23	Построение диаграмм	1	методы hist и scatter, принципы построения столбчатых диаграмм, функция pivot_table, метод bar и его параметры	*Аналитическая:* выполнение заданий на построение в Matplotlib диаграмм; на выбор вида столбчатой диаграммы для лучшей визуализации данных *Практическая:* выполнение заданий и самостоятельной практической работы на	

				построение столбчатых диаграмм *Коммуникационная:* при обсуждении домашнего задания (целесообразность построения столбчатых диаграмм, виды столбчатых диаграмм, последовательность шагов по построению столбчатых диаграмм); при ответах на уточняющие вопросы учителя *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
24	Настройка внешнего вида диаграмм	1	методы и параметры для настройки внешнего вида, гистограмм, столбчатых и точечных диаграмм	*Аналитическая:* при самостоятельном или в парах выполнении практических заданий по оформлению диаграмм. *Практическая:* самостоятельная или в парах выполнение практических заданий по оформлению диаграмм. *Коммуникационная:* при обсуждении домашнего задания (работа в парах) *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
25-28	Библиотека NumPy	4	библиотека NumPy, массив; массив в NumPy, характеристики массивов, их отличие от известных ранее структур данных, размерность массива, тип данных, доступ к элементам	*Аналитическая:* при выделении и формулировании различий между массивами, сериями и датафреймами; при выполнении проблемных заданий; при выполнении заданий итоговой контрольной работы по теме библиотека NumPy.	

			массива; работа с массивами NumPy: создание, вывод элементов массива, операции над массивами	*Практическая* при выполнении теста (1 этап 4 урока); при выполнении практических заданий на создание массивов в Python, при выполнении контрольной работы по теме библиотека NumPy. *Коммуникационная:* при обсуждении домашнего задания (работа в парах); при выполнении заданий в малых группах, при участии в обсуждении, при ответах на вопросы учителя *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
29-30	Проект «Исследование данных». Часть 1	2	Основные понятия темы «Python для Data Science»	*Аналитическая* при выполнении заданий по исследованию данных (выполнение проекта в малых группах). *Практическая* при выполнении проекта. *Коммуникативная:* при обсуждении домашнего задания, при выполнении проекта в малых группах *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
31-32	Проект «Исследование данных». Часть 2	2	Основные понятия темы «Python для Data Science»	*Аналитическая* при выполнении заданий по исследованию данных (выполнение проекта в малых группах). *Практическая* при выполнении проекта. *Коммуникативная:* при обсуждении домашнего задания, при выполнении	

				проекта в малых группах *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
33	Итоговая контрольная работа	1	основные понятия темы «Python для Data Science»	*Аналитическая* при выполнении теста и задания итоговой контрольной работы по исследованию дата сета с информацией о пассажирах Титаника *Практическая* при выполнении теста по разделу, задания итоговой контрольной работы. *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
34	Обобщение и систематизация основных понятий темы «Анализ данных с использованием Python»	1	Series, DataFrame, статистические методы, работа с NumPy; понятия, изученные в курсе «Анализ данных»	*Аналитическая:* при создании синквейнов и визуальной карты знаний (обобщение, систематизация) *Практическая* при создании синквейнов и визуальной карты знаний. *Коммуникативная:* обсуждение в ходе выполнения заданий и презентации результатов работы, ответы на вопросы *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
11 класс					
	Машинное обучение				
1-2	Понятие и виды машинного	2	Искусственный интеллект, подход, основанный на правилах,	*Аналитическая* при сравнительном анализе подходов: обучение с учителем и обучение без	*Ценности научного познания.*

	обучения		машинное обучение, история развития ИИ в играх, сферы применения машинного обучения; обучение с учителем, обучение без учителя, задача регрессии, задача классификации, задача кластеризации, отбор данных для модели машинного обучения	учителя; при ответах на вопросы и фронтальном обсуждении вопросов по презентации. *Практическая* при выполнении заданий практической работы. *Коммуникационная:* ответы на вопросы учителя, участие во фронтальном обсуждении при выполнении заданий. *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	*Трудовое воспитание*
3-4	Анализ и визуализация данных	2	Машинное обучение с учителем, машинное обучение без учителя, задача регрессии, задача классификации, задача кластеризации; библиотеки pandas и matplotlib, чтение табличных данных, статистические показатели, построение диаграмм	*Аналитическая:* при поиске ответов на вопросы в ходе обсуждения выполненного домашнего задания, при выполнении заданий практической работы. *Практическая: при* обсуждении выполненного домашнего задания; при фронтальном опросе и беседе, при выполнении заданий практической работы. *Коммуникационная:* ответы на вопросы учителя, участие во фронтальном обсуждении при выполнении заданий. *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	*Ценности научного познания.* *Трудовое воспитание*
5-6	Библиотеки машинного обучения	2	Машинное обучение с учителем и без учителя, его преимущества, постановка цели и	*Аналитическая:* ответы на вопросы (анализ вопросов и поиск ответов) фронтальной беседы; анализ графиков моделей машинного обучения при	*Ценности научного познания.* *Трудовое*

			задач, анализ данных, обучающая и тренировочная выборки, задача регрессии, задача классификации, тестовая и тренировочная выборка, переобучение, недообучение, оптимальная модель, кросс-валидация; библиотека sklearn, этапы построения модели машинного обучения на Python (train_test_split, LogisticRegression, fit, predict)	выполнении задания «Проблемы в обучении модели». *Практическая:* поиск ответов на вопросы фронтальной беседы и вопросы учителя в ходе урока. *Коммуникационная:* участие во фронтальной беседе по материала предыдущего урока; участие в обсуждении при выполнении задания в микрогруппе по анализу графиков машинного обучения». *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	*воспитание*
7-9	Линейная регрессия	3	понятие линейной регрессии, целевая функция, линейное уравнение, гомоскедастичность данных; этапы создания модели машинного обучения, подбор коэффициентов линейного уравнения	*Аналитическая:* анализ работы модели линейной регрессии (подбор коэффициентов линейного уравнения с несколькими переменными); анализ задач, представленных учителем, выбор из них задач регрессии; задание на анализ графиков и выбор из них того, который соответствует модели линейной регрессии; анализ точечных графика и выбор среди них набора данных, подходящих для решения задачи линейной регрессии; создание модели машинного обучения на Python. *Практическая:* решение задач на выбор (из представленных учителем задач) задач регрессии; на	*Ценности научного познания.* *Трудовое воспитание*

				выбор набора данных (по графикам), подходящих для решения задачи линейной регрессии; разбор задачи машинного обучения *Коммуникационная:* участие во фронтальном обсуждении основных вопросы темы - линейная функция и линейное уравнение, которые уже изучались в курсе математики; обсуждение задач по графикам. *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
10-11	Нелинейные зависимости	2	Создание, обучение и оценка модели линейной регрессии, визуализация данных на Python; нелинейный функции, графики функций; полиномиальное преобразование линейной регрессии	*Аналитическая:* создание модели линейной регрессии на основании простой таблицы с данными о зарплатах сотрудников, находящихся на разных должностях; написание кода. *Практическая:* решение задач на создание модели линейной регрессии, ответы на вопросы учителя (повторение материала математики); выполнение задания на полиномиальную регрессию, написание кода для предсказания значения новой моделью и построение графиков исходных данных и модели. *Коммуникационная:* участие во фронтальном обсуждении, ответы на вопросы учителя.	*Ценности научного познания.* *Трудовое воспитание*

				Рефлексивная: заполнение листа рефлексии в конце урока	
12-14	Классификация. Логистическая регрессия	3	Классификация, логистическая регрессия, линейный классификатор, гиперплоскость, бинарная классификация, мультиклассовая классификация; линейное уравнение, коэффициенты линейного уравнения, расположение точки относительно прямой, отступ объекта; создание, обучение и оценка модели логистической регрессии Матрица ошибок, метрики качества логистической регрессии, модель логистической регрессии на Python	*Аналитическая:* поиск ответов на проблемные вопросы и решение задач; самостоятельное составление модели логистической регрессии для предсказания вероятности в ближайшие 10 лет ишемической болезни сердца по различным признакам *Практическая:* ответы на вопросы, подбор примеров задач классификации; ответы на проблемные вопросы при объяснении нового материала; решение задач на закрепление нового материала по теме; участие во фронтальной работе на 3-ем этапе первого урока; самостоятельное составление модели логистической регрессии (урок 2) *Коммуникационная:* участие в обсуждении теста и основных понятий темы; ответы на вопросы учителя; *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	*Ценности научного познания.* *Трудовое воспитание*
15-17	Деревья решений.	3	Дерево решений, элементы деревьев: корень, листья; глубина дерева, жадный алгоритм, атрибут разбиения; энтропия, формула Шеннона,	*Аналитическая:* поиск ответов на вопросы учителя при обсуждении нового типа алгоритма, поиск ответов на проблемные вопросы и решение задач	*Ценности научного познания.* *Трудовое воспитание*

			вероятность, критерий Джини	*Практическая:* самостоятельная работа с алгоритмом дерева решений *Коммуникационная:* участие во фронтальном обсуждении. *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
18-19	Случайный лес	2	дерево решений, атрибуты, эффективность разбиения, глубина дерева, идея алгоритма случайного леса, принцип мудрости толпы, случайный лес для решения задачи классификации и регрессии	*Аналитическая:* фронтальная работа с учителем на 2 этапе урока *Практическая:* реализация случайного леса на Python с помощью Random Forest, параметры Random Forest для задач классификации и регрессии *Коммуникационная:* участие в групповой работе на 1 этапе урока (ответы на вопросы рефлексивного эссе), участие во фронтальной работе на 2 этапе урока. *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	*Ценности научного познания.* *Трудовое воспитание*
20-22	Кластеризация	3	машинное обучение без учителя, классификация, кластеризация, алгоритм k-средних, центроид, расстояние между точками	*Аналитическая:* решение задачи кластеризации *Практическая:* решение задачи кластеризации, выполнение практической работы. *Коммуникационная:* фронтальное обсуждение задачи кластеризации, выполнение практической работы в микрогруппе; ответы на вопросы	*Ценности научного познания.* *Трудовое воспитание*

				учителя. *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	
23-24	Проект. Представление проекта	2	машинное обучение с учителем, задача классификации, метрики оценки качества классификации; этапы разработки модели машинного обучения, анализ данных, создание и обучение модели, оценка эффективности работы модели	*Аналитическая:* при разработке модели машинного обучения для решения задачи классификации *Практическая:* при выполнении в команде проекта по разработке модели машинного обучения для решения задачи классификации *Коммуникационная:* ответы ан вопросы учителя (1 этап урока), обсуждение в команде в процессе выполнения проекта, *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	*Ценности научного познания.* *Трудовое воспитание*
25-26	Проект «Основы машинного обучения»	2	понятие и виды машинного обучения, линейная регрессия, логистическая регрессия, деревья решений, случайный лес, кластеризация; понятия, изученные в разделе «Машинное обучение»	*Аналитическая:* при создании синквейнов и визуальной карты знаний (обобщение, систематизация) *Практическая* при создании синквейнов и визуальной карты знаний. *Коммуникативная:* обсуждение в ходе выполнения заданий и презентации результатов работы, ответы на вопросы *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	*Ценности научного познания.* *Трудовое воспитание*
27	Тестирование	1	понятие и виды машинного	*Аналитическая:* при выполнении теста и	*Ценности научного*

			обучения, линейная регрессия, логистическая регрессия, деревья решений, случайный лес, кластеризация; понятия, изученные в разделе «Машинное обучение»	задания итоговой контрольной работы на классификацию апельсинов и грейпфрутов. *Практическая:* при выполнении теста по разделу, задания итоговой контрольной работы. *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока.	*познания.* *Трудовое воспитание*
28	Обобщение и систематизация основных понятий темы «Машинное обучение»	1	понятие и виды машинного обучения, линейная регрессия, логистическая регрессия, деревья решений, случайный лес, кластеризация; понятия, изученные в разделе «Машинное обучение»		*Ценности научного познания.* *Трудовое воспитание*
	Нейросети. Введение				
29	Введение в нейросети.	1	Понятие нейросети, искусственный нейрон.	*Аналитическая*: анализ основных понятий и подходов; сравнительный анализ различных подходах к моделированию интеллектуальной деятельности; поиск ответов на проблемные вопросы учителя *Коммуникационная*: обсуждение понятий ответы на вопросы учителя, в том числе проблемные. *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	*Ценности научного познания.* *Трудовое воспитание*

30	Искусственный нейрон, информационная модель искусственного нейрона, межнейронные связи, нейронная сеть.	1	информационная модель искусственного нейрона, межнейронные связи, нейронная сеть.	*Аналитическая*: анализ понятий; актуализация знаний о машинном обучении; решение частных задач в рамках разработки двухслойной нейросети. *Практическая:* создании модели многослойной нейросети. *Коммуникационная*: обсуждение понятий, ответы на вопросы учителя.	*Ценности научного познания.* *Трудовое воспитание*
31	Структурный подход к моделированию нейронных сетей, нейрокомпьютер, персептрон, генетический алгоритм, эволюционный подход к моделированию нейронных сетей.	1	структурный подход к моделированию нейронных сетей, нейрокомпьютер, персептрон, генетический алгоритм, эволюционный подход к моделированию нейронных сетей.	*Аналитическая*: анализ основных понятий и подходов; сравнительный анализ различных подходах к моделированию интеллектуальной деятельности; поиск ответов на проблемные вопросы учителя *Коммуникационная*: обсуждение понятий ответы на вопросы учителя, в том числе проблемные. *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	*Ценности научного познания.* *Трудовое воспитание* *Ценности научного познания.* *Трудовое воспитание*
32	Квазибиологический подход к моделированию нейронных сетей, молекулярный компьютер	1	квазибиологический подход к моделированию нейронных сетей, молекулярный компьютер	*Аналитическая*: анализ основных понятий и подходов; *Коммуникационная*: обсуждение понятий ответы на вопросы учителя, в том числе проблемные. *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	*Ценности научного познания.* *Трудовое воспитание*

33-34	Проект. Нейронные сети, структурный подход к обучению нейросетей, моделирование двухслойной нейросети	2	нейронные сети, структурный подход к обучению нейросетей, моделирование двухслойной нейросети	*Аналитическая*: сравнительный анализ различных подходах к моделированию интеллектуальной деятельности; *Коммуникационная*: ответы на вопросы учителя, в том числе проблемные. *Рефлексивная*: заполнение листа рефлексии в конце урока	*Ценности научного познания.* *Трудовое воспитание*

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания МО учителей естественно-математического цикла МБОУ-СОШ № 12

от 29 августа 2022 года № 1

_____/Т.В.Акулова/

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по УР

_____ Е.С. Геращенко

29 августа 2022 года