

**Департамент образования Администрации Города Томска
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
лицей № 1 имени А.С. Пушкина г. Томска**

РЕКОМЕНДОВАНО
Педагогическим советом
Протокол № 1
от «01» августа 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ
Приказ № 206-09
от «01» авг 2020 г.



Директор МАОУ лицея №1
имени А.С. Пушкина г.
Томска

Н.А. Селиванова

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
технической направленности
«БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ»
уровень: углубленный**

Категория и возраст учащихся:
учащиеся общеобразовательных организаций
9 - 10 классов, 15-18 лет
Срок реализации: 9 месяцев

Разработчик/ составитель:

Полев И.А.,

ФИО

учитель информатики

должность

Зыкова С.Н.,

ФИО

заместитель директора по НМР,

к.фсф н.,

должность

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

- 1.1. Пояснительная записка
- 1.2. Цель и задачи программы
- 1.3. Содержание программы: учебный план (последовательность разделов, количество часов на тему), содержание учебного плана /разделов программы,
- 1.4. Планируемые результаты (личностные, метапредметные, предметные)

РАЗДЕЛ 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

- 2.1. Формы аттестации (формы отслеживания и фиксации результатов, формы предъявления и демонстрации результатов)
- 2.2. Оценочные материалы (оценка теоретических знаний, практических навыков, метапредметных результатов, личностных результатов)
- 2.3. Условия реализации программы (мат-тех, кадровое, информационное обеспечение)
- 2.4. Методические материалы
- 2.5. Рабочие программы (модули) курсов, дисциплин программы
- 2.6. Календарный учебный график

Список литературы (для учителя, для ученика)

Приложение 1. Оценочные материалы

РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа «Большие данные» является дополнительной общеразвивающей программой технической направленности, реализуемой на углубленном уровне, предназначенной для удовлетворения индивидуальных образовательных потребностей и интересов учащихся в получении необходимых теоретических знаний и практических навыков, соответствующих требованиям времени и общества.

Нормативно-правовые основания разработки и реализации дополнительной общеразвивающей программы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в редакции изменений и дополнений).

- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

- Федеральные проекты, входящие в национальный проект «Образование»: «Современная школа», «Успех каждого ребенка», «Цифровая образовательная среда», «Учитель будущего» на 2018 – 2024 годы.

- Постановление Правительства РФ от 17 ноября 2015 г. N 1239 «Об утверждении Правил выявления детей, проявивших выдающиеся способности, сопровождения и мониторинга их дальнейшего развития» (в редакции изменений и дополнений).

- Концепция развития дополнительного образования детей, Распоряжение Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014г. № 1726-р.

- Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р);

- Концепция развития математического образования в Российской Федерации, Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2013г. N 2506-р.

- Концепция преподавания предметной области «Технология» в образовательных организациях Российской Федерации.

- Концепция организации профориентационной работы в образовательных учреждениях Города Томска, Распоряжение департамента образования Администрации Города Томска от 19 января 2017 года №18-р.

- СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».

- Приказ Минтруда России от 5 мая 2018 г. № 298н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых».

- Приказ Минпросвещения России от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

- Методические рекомендации по организации образовательного процесса при сетевых формах реализации образовательных программ, письмо Минобрнауки России от 28 августа 2015 г. № АК-2563/05.

- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеобразовательных программ (включая разноуровневые программы), письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Минобрнауки России от 18 ноября 2015 г. № 09-3242.

- Рекомендации в части возможности осуществления педагогической деятельности сотрудниками, не имеющими специального педагогического образования, письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Минобрнауки России от 31 мая 2016 г. № 09-1300.

- Устав МАОУ лицея №1 имени А.С. Пушкина г. Томска (в актуальной редакции).

Актуальность программы:

Актуальность программы обусловлена требованием времени и запросами общества и государства. Программа релевантна сквозным цифровым технологиям – направлению «Большие данные», являясь основой для дальнейшего развития ИТ-компетенций и выходит за рамки базового уровня школьной программы. Программа курса отражает способы формирования универсальных учебных действий, составляющих основу для профессионального самоопределения, саморазвития и непрерывного образования, выработки коммуникативных качеств, целостности общекультурного, личностного и познавательного развития учащихся.

Дополнительная общеразвивающая программа «Большие данные» позволяет удовлетворить актуальные образовательные потребности учащихся в области практических основ программирования, анализа данных, а также осуществлять раннюю профессиональную ориентацию.

Дополнительная общеразвивающая программа «Большие данные» составлена на основе рабочей программы «Большие данные» для 10 – 11 классов Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики, разработанной авторским коллективом под руководством Калюжной Анной Владимировной, к. т. н..

Отличительная особенность программы: данная программа является вариативной, в рамках ее содержания возможна разработка различных учебно-тематических планов и для ее освоения возможен индивидуальный маршрут.

Адресат программы: данный курс ориентирован на учащихся 10 – 11 классов, 15 – 18 лет.

Входные требования: дополнительная общеразвивающая программа предназначена для детей, проявляющих интерес к данной области знаний. Рекомендуемый возраст обучающихся по данной Программе от 15 лет и старше. Обучающимся на курсе понадобятся хорошие знания математики и информатики (на уровне не ниже 9 класса), владение на базовом уровне языками программирования C++ и/или Python.

Дополнительная общеразвивающая программа формируется с учетом психолого-педагогических особенностей развития детей 15–18 лет, связанных:

–с формированием у обучающихся системы значимых социальных и межличностных отношений, ценностно-смысловых установок, отражающих личностные и гражданские позиции в деятельности, ценностных ориентаций, мировоззрения как системы обобщенных представлений о мире в целом, об окружающей действительности, других людях и самом себе, готовности руководствоваться ими в деятельности;

–с переходом от учебных действий, характерных для основной школы и связанных с овладением учебной деятельностью в единстве мотивационно-смыслового и операционно-технического компонентов, к учебно-профессиональной деятельности, реализующей профессиональные и личностные устремления обучающихся. Ведущее место у обучающихся на уровне среднего общего образования занимают мотивы, связанные с самоопределением и подготовкой к самостоятельной жизни, с дальнейшим образованием и самообразованием. Эти мотивы приобретают личностный смысл и становятся действенными;

–с освоением видов деятельности по получению нового знания в рамках учебного предмета, его преобразованию и применению в учебных, учебно-проектных и социально-проектных ситуациях, с появлением интереса к теоретическим проблемам, к способам познания и учения, к самостоятельному поиску учебно-теоретических проблем, способности к построению индивидуальной образовательной траектории;

–с формированием у обучающихся научного типа мышления, овладением научной терминологией, ключевыми понятиями, методами и приемами;

–с самостоятельным приобретением идентичности; повышением требовательности к самому себе; углублением самооценки; бóльшим реализмом в формировании целей и

стремлении к тем или иным ролям; ростом устойчивости к фрустрациям; усилением потребности влиять на других людей.

Переход обучающегося в старшую школу совпадает с первым периодом юности, или первым периодом зрелости, который отличается сложностью становления личностных черт. Центральным психологическим новообразованием юношеского возраста является предварительное самоопределение, построение жизненных планов на будущее, формирование идентичности и устойчивого образа «Я». Направленность личности в юношеском возрасте характеризуется ее ценностными ориентациями, интересами, отношениями, установками, мотивами, переходом от подросткового возраста к самостоятельной взрослой жизни. К этому периоду фактически завершается становление основных биологических и психологических функций, необходимых взрослому человеку для полноценного существования. Социальное и личностное самоопределение в данном возрасте предполагает не столько эмансипацию от взрослых, сколько четкую ориентировку и определение своего места во взрослом мире.

Дополнительная общеразвивающая программа формируется с учетом принципа демократизации, который обеспечивает формирование и развитие демократической культуры всех участников образовательных отношений на основе сотрудничества, сотворчества, личной ответственности.

Дополнительная общеразвивающая программа имеет особое значение для продолжения обучения в профессиональной образовательной организации или образовательной организации высшего образования, профессиональной деятельности и успешной социализации.

Объем и срок освоения программы: распределение часов по темам дано из расчета максимум 108 часов в год. Срок освоения программы 9 месяцев, 36 недель. Программа реализуется два полугодия, возможна реализация в течение двух учебных лет (1 год обучения – второе полугодие; 2 год обучения - первое полугодие второго года), так и один учебный год с 1 сентября по 25 мая.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий: занятия проводятся в очной форме, возможно использование дистанционных технологий.

Занятия проводятся по три академических часа в неделю.

1.2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

Цель программы: формирование у обучающихся аналитического мышления, а также знаний и умений, необходимых для успешного развития в отраслях, связанных со сложной аналитикой данных.

Задачи программы:

Личностные

- формирование общественно активной личности, с выраженной гражданской позицией;
- формирования креативной, критически мыслящей личности, способной к командной работе и проектной деятельности;
- способствование личностному, профессиональному, жизненному самоопределению;
- способствование смыслообразованию и нравственно-этической ориентации личности;
- формирование потребности в самореализации, саморазвитии, самосовершенствовании, мотивации достижения, ценностных ориентаций;
- формирование эмоционально-волевых качеств (уровень притязаний, самооценка, эмоциональное отношение к достижению, волевые усилия).

Метапредметные /развивающие

- развитие мотивации к саморазвитию, самообразованию;
- развитие потребности в самостоятельности;
- формирование ответственности за результаты своей работы;
- формирование коммуникативных навыков, умения работать в команде, умения рационально распределять роли при работе в команде;

- формирование основных познавательных действий;
- формирование основных регулятивных действий (тайм менеджмент, целеполагание и других).

Образовательные/ предметные

- овладение реальными и практическими знаниями методов статистического анализа данных;
- формирование навыков построения математических моделей (от нейронных сетей до кластеризации, от факторного до корреляционного анализов);
- формирование навыков работы с большими массивами данных;
- осознание практической важности нахождения уникальной закономерности в данных.

1.3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1.3.1. Учебный план

Тематический блок	Количество часов			Форма контроля итогов
	теория	практика	всего	
I. Вероятностное моделирование	13	9	22	Практическая работа
II. Анализ и визуализация данных (язык программирования Python)	15	17	32	Практическая работа
III. Параллельная обработка и управление большими данными	17	14	31	Презентация промежуточных результатов работы по проекту
IV. Введение в машинное обучение	13	10	23	Презентация результатов итогового проекта

Учебно-тематический план

№ п/п	Тема/ Тематический блок	Количество часов		
		теория	практика	всего
I.	Вероятностное моделирование	13	9	22
1.	Вводное занятие. Что такое математическая модель? Понятия теории вероятности.	1		1
2.	Исчисление вероятностей и элементы комбинаторики. Условная и полная вероятность. Понятие случайной величины.	2	1	3
3.	Обработка результатов наблюдений. Понятие статистической оценки. Числовые оценки выборочных характеристик.	1	2	3
4.	Вероятностные модели случайной величины. Оценка параметров распределения случайной величины. Интервальные оценки и проверка статистических гипотез. Базовые понятия из линейной алгебры.	3	2	5

5.	Элементы многомерного статистического анализа и моделирования. Базовые элементы корреляционного анализа и регрессионного анализа.	2	1	3
6.	Понятие классификации и кластеризации. Как связаны эти две задачи? Чем классификация отличается от регрессии? Понятие градиента.	3	2	5
7.	Презентация результатов работы по проекту.		1	1
II.	Анализ и визуализация данных (язык программирования Python)	15	17	32
1.	Анализ данных. Примеры и задачи	1	2	3
2.	Одномерный анализ данных. График функции. Гистограммы. Распределения. Вектора и матрицы	3	3	6
3.	Введение в Python. Базовые операции.	3	2	5
4.	Библиотека numpy. Примеры.	1	1	2
5.	Библиотека pandas. Примеры.	1	1	2
6.	Библиотека matplotlib. Примеры.	1	1	2
7.	Понятие корреляции. Примеры на pandas и numpy	2	2	4
8.	Кластеризация данных на Python	1	1	2
9.	Линейная и логистическая регрессия на Python.	1	2	3
10.	Работа с изображениями в Python.	1	1	2
11.	Презентация результатов работы по проекту.		1	1
III.	Параллельная обработка и управление большими данными	17	14	31
1.	Понятие обработки данных. Виды обработки данных. Виды баз данных. Типы данных, таблицы и отношения между ними. Реляционная модель данных.	2	2	4
2.	Введение в SQL. Примеры в PostgreSQL. Понятие индекса. Виды индексов.	1		1
3.	Проектирование баз данных. Цели проектирования. Нормализация данных. Проектирование базы данных в PostgreSQL.	2	1	3
4.	Текстовые и бинарные форматы хранения данных json, csv, parquet.	2		2
5.	Обработка данных в памяти. Продвинутый pandas.	2		2
6.	Колоночные базы данных (NoSQL для больших данных): HBase, ClickHouse	2	1	3
7.	Основные понятия распределенной обработки данных.	1		1
8.	Знакомство с Apache Spark (PySpark).	1	1	2
9.	Парадигма MapReduce. Сравнение с	1	1	2

	Hadoop.			
10.	Параллельная и распределенная обработка больших данных средствами PySpark.	2	1	3
11.	Разработка итогового проекта.	1	2	3
12.	Проектирование хранилища и процесса обработки данных.		3	3
13.	Реализация итогового проекта.		1	1
14.	Промежуточная презентация результатов итогового проекта.		1	1
IV.	Введение в машинное обучение	13	10	23
1.	Введение в машинное обучение	1		1
2.	Типология и метрики качества алгоритмов машинного обучения	1		1
3.	Метрические алгоритмы классификации.	1	1	2
4.	Логические алгоритмы классификации Введение в ансамблевые методы.	2	1	3
5.	Модели смесей распределений.	1	1	2
6.	Методы кластеризации и детектирования аномалий	2		2
7.	Методы снижения размерности многомерных данных	1	1	2
8.	Введение в нейронные сети	1	1	2
9.	Многослойный перцептрон.	1	1	2
10.	Свёрточные нейронные сети.	1	1	2
11.	Рекуррентные нейронные сети	1	1	2
12.	Реализация итогового проекта.		1	1
13.	Презентация результатов итогового проекта		1	1

1.3.2. Содержание учебного плана

I. Вероятностное моделирование

Вводное занятие. Что такое математическая модель? Понятия теории вероятности.

Теория: рассмотрение требований к обучающимся на курсе. Рассмотрение базовых понятий моделирования, математической модели, теории вероятности.

Исчисление вероятностей и элементы комбинаторики. Условная и полная вероятность. Понятие случайной величины.

Теория: Рассмотрение вопросов комбинаторики, понятия условной и полной вероятности, случайные величины. Сложение вероятностей совместных и несовместных событий. Перестановки, выборки и сочетания. Формула Байеса. Теорема о полной вероятности. Дискретная случайная величина. Схемы повторения испытаний. Формула Пуассона. Законы распределения дискретной случайной величины. Непрерывная случайная величина. Функция распределения. Плотность распределения. Равномерный закон распределения. Нормальный закон распределения.

Практика: Решение задач по определению вида вероятности, задач комбинаторики. Применение формулы Байеса, Пуассона, законов распределения.

Обработка результатов наблюдений. Понятие статистической оценки. Числовые оценки выборочных характеристик.

Теория: вопросы математической статистики, эмпирическая функция распределения. Принципы построения гистограмм. Выборочное среднее. Выборочная дисперсия. Выборочное среднее квадратическое отклонение

Практика: задачи статистики и оценки характеристик

Вероятностные модели случайной величины. Оценка параметров распределения случайной величины. Интервальные оценки и проверка статистических гипотез. Базовые понятия из линейной алгебры.

Теория: Вероятностная модель как смесь распределений. Смесь распределений Гаусса, Точечные оценки параметров распределения. Метод максимального правдоподобия. Понятие доверительного интервала как модели для ошибки оцененных параметров. Понятие статистической гипотезы и критериев для ее проверки. Непараметрические и параметрические критерии. Понятие вектора и матрицы. Операции над матрицами. Матричные произведения. Специальные виды матриц. Обратная матрица. Понятие СЛАУ. Методы решения СЛАУ (обзорно). Метод Гаусса

Практика: Решение задач методом максимального правдоподобия, выдвижение и проверка статистических гипотез. Построение вектора и матриц, операции с ними. Решение задач методом Гаусса.

Элементы многомерного статистического анализа и моделирования. Базовые элементы корреляционного анализа и регрессионного анализа.

Теория: Выборочные коэффициенты корреляции. Корреляционная матрица. Уравнение прямой и задача регрессии. Множественная регрессия. Оценка качества регрессионной модели. Понятие вероятностного интервала.

Практика: Решение задач корреляции через корреляционную матрицу, задач на применение множественной регрессии, оценка качества регрессивной модели.

Понятие классификации и кластеризации. Как связаны эти две задачи? Чем классификация отличается от регрессии? Понятие градиента.

Теория: Расстояние между объектами. Типы кластеров. Методы кластеризации (обзорно). Метод ближайшего соседа. Кластеризация с помощью вероятностных моделей: разделение смеси Гауссовых распределений (дискриминантный анализ). Методы классификации. Логистическая регрессия. Использование градиента в задачах оптимизации и машинного обучения. Метод градиентного спуска. Стохастический градиентный спуск.

Практика: Классификация и построение кластера, рассмотрение решений задач машинного обучения посредством градиента.

Презентация результатов работы по проекту. Разработка идеи проекта на основе задач, рассмотренных на различных этапах изучения (определяется обучающимися).

Практика: публичная презентация идеи проекта.

II. Анализ и визуализация данных (язык программирования Python)

Анализ данных. Примеры и задачи

Теория: Какие бывают данные. Понятия числовых, категориальных данных. Способы представления информации. Основные задачи анализа данных: классификация, регрессия, кластеризация (повторение).

Практика: Решение задач по представлению данных, классификации и кластеризации информации, регрессии.

Одномерный анализ данных. График функции. Гистограммы. Распределения. Вектора и матрицы

Теория: Понятие функции и аргумента. Зависимость и независимость. Построение графика функции по табличным значениям. Понятие гистограммы как способа представления табличных данных, примеры (повторение). Понятие распределения (повторение) и способы визуализации различных распределений. Понятие вектора и

понятие матрицы и их физический смысл. Размерность матриц. Связь матриц и таблиц данных. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Понятия коллинеарности и компланарности. Основные операции над матрицами и векторами: сложение, скалярное произведение, умножение матриц и их физический смысл (повторение и углубление). Транспонирование матриц. Обратные матрицы. Системы линейных алгебраических уравнений и способы их решения (повторение и углубление).

Практика: решение задач по работе с векторами и матрицами

Введение в Python. Базовые операции.

Теория: Базовые типы данных в Python: численные, строковые, логические переменные. Циклы. Функции. Структуры данных в Python: списки, множества и словари - примеры создания и основные операции с ними. Понятие list comprehension. Пример реализации функции одной переменной. Импорт модулей и функций.

Практика: изучение среды программирования, структура программы, реализация простых задач.

Библиотека numpy. Примеры.

Теория: Основные конструкции библиотеки numpy как библиотеки для высокопроизводительных вычислений. Векторизация вычислений. Создание массивов, одномерные и многомерные массивы. Вычисление основных статистических показателей матрицы с помощью numpy: минимум, максимум, среднее, argmax и др.

Практика: реализация учебных задач с применением изучаемой библиотеки.

Библиотека pandas. Примеры.

Теория: Основные конструкции библиотеки pandas. Чтение файлов и запись в файл. Понятие pandas.DataFrame и pandas.Series. Выгрузка данных по условию. Создание таблиц. Агрегация и слияние имеющихся данных. Выполнение сложных запросов к датасету.

Практика: реализация учебных задач с применением изучаемой библиотеки.

Библиотека matplotlib. Примеры.

Теория: Библиотека matplotlib и визуализация данных. Построение графика функции и создание своего стиля для графика. Линейные и логарифмические шкалы, выбор масштаба представления данных. Гистограммы в matplotlib. Примеры построения нескольких независимых графиков в одном окне: метод subplots. Сохранение графиков в виде изображения.

Практика: реализация учебных задач с применением изучаемой библиотеки.

Понятие корреляции. Примеры на pandas и numpy

Теория: Понятие корреляции (повторение). Ложные корреляции. Виды зависимостей данных друг от друга. Понятие кросс-корреляции, автокорреляции и свёртки. Понятие ранговых списков. Корреляция Пирсона и корреляция Спирмена. Вычисление попарных корреляций и корреляционных таблиц средствами numpy и pandas. Heatmap и графическое представление таблиц данных.

Практика: реализация учебных задач корреляции.

Кластеризация данных на Python

Теория: Библиотека scikit-learn и её использование для кластеризации данных в Python. Изменение параметров методов кластеризации и проверка качества кластеризации. Метрики кластеризации и их реализация в Python. Реализация алгоритмов KNN, SVM и Kmeans в библиотеке scikit-learn.

Практика: реализация учебных задач с применением изучаемой библиотеки.

Линейная и логистическая регрессия на Python.

Теория: Понятие линейной регрессии (повторение). Понятие весовых коэффициентов и настройка параметров модели. Отбор признаков и работа с данными. Скалирование и центрирование данных. недообучение и переобучение. Понятие регуляризации. Регуляризация модели линейной регрессии - подходы Lasso и Ridge и их отличия. Случай нелинейной зависимости, полиномиальная регрессия. Логистическая

регрессия как модель бинарной классификации. Целевая переменная и виды функции ошибок для задач классификации. Понятие функции активации и её виды: линейная, сигмоида, гиперболический тангенс, ReLU.

Практика: реализация учебных задач регрессии.

Работа с изображениями в Python.

Теория: Изображение как матрица. Понятие RGB изображения и примеры других цветовых пространств. Понятие яркости и контраста. Основы обработки изображений: фильтрация, бинаризация, выделение границ, размытие. Загрузка изображений в Python и использование библиотеки matplotlib для работы с изображениями.

Практика: реализация учебных задач с применением изучаемой библиотеки, обработка изображений средствами Python.

Презентация результатов работы по проекту.

Презентация промежуточных результатов работы по проекту. Практика: Реализация проекта по построению модели бинарной классификации в Python с помощью библиотек numpy, pandas, scikit-learn и matplotlib.

Практика: публичная презентация результатов работы по проекту.

III. Параллельная обработка и управление большими данными

Понятие обработки данных. Виды обработки данных. Виды баз данных. Типы данных, таблицы и отношения между ними. Реляционная модель данных

Теория: Обработка цифровой, символьной, текстовой и табличной информации. Реляционные и NoSQL базы данных, их отличия, области применения, примеры использования. Строковые, целочисленные, дробные, дата, время. Понятие таблицы, ключа. Нормальные формы. Ключи, первичные и внешние ключи

Практика: анализ данных, подбор типа и его описание

Введение в SQL. Примеры в PostgreSQL. Понятие индекса. Виды индексов.

Теория: Создание таблиц, вставка, выборка, удаление, изменение данных. Создание ключей на колонки. Выборка данных из таблиц, фильтрация, сортировки, группировки, слияние, подзапросы. Индексы в базах данных: назначение, влияние на производительность, принципы создания индексов. Индексы: По порядку сортировки, источнику данных, воздействию на источник данных, структуре, количественному составу, характеристике содержимого, механизму обновления, покрытию индексируемого содержимого.

Практика: применение знаний языка запросов, составление запроса, использование индекса.

Проектирование баз данных. Цели проектирования. Нормализация данных. Проектирование базы данных в PostgreSQL.

Теория: Основные задачи и этапы проектирования баз данных. Концептуальное, Логическое, Физическое проектирование.

Практика: разработка учебной БД

Текстовые и бинарные форматы хранения данных json, csv, parquet.

Теория: рассмотрение методов хранения данных

Обработка данных в памяти. Продвинутый pandas.

Теория: Чтение данных, обработка и запись в различные форматы.

Колоночные базы данных (NoSQL для больших данных): HBase, ClickHouse.

Теория: Понятие колонки, способ представления, отличия от строкового представления. Достоинства и недостатки КБД.

Практика: Модификация учебной БД

Основные понятия распределенной обработки данных.

Теория: Достоинства и недостатки распределенной обработки данных. Способы распределения данных: централизованный, децентрализованный, смешанный

Знакомство с Apache Spark (PySpark).

Теория: Компоненты экосистемы Apache Spark, Особенности Apache Spark, RDD и особенности использования, трансформации и действия.

Практика: изучение системы, действия в системе

Парадигма MapReduce. Сравнение с Hadoop.

Теория: Понятие shuffle, виды реализации shuffle в spark.

Практика: реализация учебной задачи

Параллельная и распределенная обработка больших данных средствами PySpark.

Теория: Знакомство со Spark-shell, Написание программ в Apache Spark, чтение и запись данных. Понятие DataFrame, Использование DataFrame вместо RDD, простые запросы, фильтрация и агрегация. Продвинутое операции: join, broadcast, udf, udaf.

Практика: реализация учебной задачи.

Разработка итогового проекта.

Теория: определение темы проекта.

Практика: разработка этапов проекта.

Проектирование хранилища и процесса обработки данных.

Практика: разработка хранилища и процесса обработки данных

Реализация итогового проекта.

Практика: Реализация итогового проекта.

Презентация результатов итогового проекта.

Практика: публичная презентация проекта.

IV. Введение в машинное обучение

Введение в машинное обучение.

Теория: Классификация моделей искусственного интеллекта по Расселу и Норвигу.

Имитация когнитивных функций человека современными моделями машинного обучения. Определения машинного обучения. Опыт, задача, качество решения. Способы задания входных данных для алгоритма машинного обучения. Обобщающая способность модели. Дилемма смещения-разброса, понятие недообучения и переобучения.

Типология и метрики качества алгоритмов машинного обучения.

Теория: Обучение с учителем (карта методов). Разметка данных. Функции потерь. Тренировочная, тестовая (контрольная), валидационная (проверочная) выборка. Кросс-валидация. Метрики качества бинарной классификации. ROC-AUC и Precision-Recall кривые. Метрики качества для несбалансированных выборок. Обучение без учителя. Метрики качества для оценки результатов кластеризации. Модулярность. Коэффициент силуэта. Semi- supervised обучение. Обучение с подкреплением.

Метрические алгоритмы классификации.

Теория: Метрики расстояния (Манхэттенская, евклидово расстояние, косинусное расстояние). Метод ближайших соседей. Подбор числа соседей. Метод опорных векторов для случая линейно разделимой выборки.

Практика: применение рассмотренных методов классификации

Логические алгоритмы классификации Введение в ансамблевые методы.

Теория: Решающие правила. Конструирование решающих правил. Решающие деревья. Метрики информативности. Подрезка решающих деревьев. Бэггинг. Случайный лес. Бустинг. Алгоритм AdaBoost.

Практика: Применение алгоритмов при решении учебной задачи

Модели смесей распределений.

Теория: Обучение смеси гауссианов. EM-алгоритм. Алгоритмы тематического моделирования. Вероятностный латентно-семантический анализ.

Практика: построение алгоритма обучения

Методы кластеризации и детектирования аномалий. Алгоритм K средних.

Теория: Применение EM-алгоритма для алгоритма K средних. Иерархическая

кластеризация. Интерпретация дендрограмм. Кластеризация на графах. Методы детектирования аномалий.

Методы снижения размерности многомерных данных.

Теория: Многомерное шкалирование. Метод главных компонент. Методы обучения представлений для текстовых данных. Методы обучения представлений для графовых данных.

Практика: реализация учебной задачи

Введение в нейронные сети.

Теория: Типология нейронных сетей. Однослойные модели нейронных сетей. Правило Хебба. Карты Кохонена.

Практика: разработка плана сети

Многослойный перцептрон.

Теория: Алгоритм обратного распространения ошибки. Способы борьбы с переобучением для нейронных сетей.

Практика: разработка плана сети

Свёрточные нейронные сети.

Теория: Принцип построения иерархических признаков. Архитектура сверточной нейронной сети. Слои свертки и субдискретизации. Реализация операций пулинга. Современные архитектуры сверточных нейросетей: ImageNet, VGG16.

Практика: разработка плана сети

Рекуррентные нейронные сети.

Теория: Архитектура сети RNN. Архитектура сети LSTM. Архитектура сети GRU. Примеры использования рекуррентных сетей в области машинного перевода и прогнозирования временных рядов.

Практика: разработка плана сети

Разработка итогового проекта.

Практика: Реализация итогового проекта.

Презентация результатов итогового проекта.

Практика: публичная презентация проекта

1.4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Планируемые результаты (личностные, метапредметные, предметные)

Личностные результаты

- сформирована готовность и способность учащихся к саморазвитию и личностному самоопределению, смыслообразованию;
- сформированы потребность в самореализации, саморазвитии, самосовершенствовании, мотивация достижения, ценностные ориентации, нравственно - эстетическое оценивание;
- сформированы эмоционально-волевые качества (уровень притязаний, самооценка, эмоциональное отношение к достижению, волевые усилия).

Метапредметные результаты

- учащимися усвоены способы деятельности, применяемые как в рамках образовательного процесса и при решении реальных жизненных ситуаций; включают межпредметные понятия и могут быть представлены в виде совокупности универсальных учебных действий, трактуемых как «умение учиться»:

- познавательные (общеучебные, логические, постановка и решение проблем);
- регулятивные (целеполагание, планирование, прогнозирование, контроль, коррекция, оценка, волевая саморегуляция);
- коммуникативные (планирование учебного сотрудничества, постановка вопросов, построение речевых высказываний, лидерство и согласование действий с партнером).

Предметные результаты

Учащиеся будут знать

- базовые элементы теории вероятностей, методы математической статистики и методы машинного обучения;
- основы математической статистики и теории вероятностей.

Учащиеся будут уметь

- находить закономерности в данных, разрабатывать математические модели и модели машинного обучения на эти данных;
- визуализировать полученные результаты моделирования;
- находить закономерности в данных, разрабатывать математические модели и модели машинного обучения на эти данных;
- выполнять численный анализ данных и визуализировать полученные результаты на языке программирования;
- решать задачи с применением методов математической статистики и машинного обучения.

РАЗДЕЛ 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ (формы отслеживания и фиксации результатов, формы предъявления и демонстрации результатов)

Формы отслеживания и фиксации результатов: аналитическая справка, материалы анкетирования и тестирования.

Диагностические средства: педагогическое наблюдение, анализ открытых (итоговых) занятий/мероприятий, анализ образовательных продуктов обучающихся, опросы родителей и учащихся на предмет удовлетворенности результатами обучения и проч.

Фиксация результатов проводится один раз в полугодие; осуществляется в **форме:** индивидуальной карточки учащегося, основанной на технологии портфолио, позволяющей сместить акцент с того, что учащийся не знает и не умеет, на то, что он знает и умеет.

Тематический блок	Форма контроля	Методы оценки
I. Вероятностное моделирование	Практическая работа	педагогическое наблюдение тестирование беседа опрос анализ занятий
II. Анализ и визуализация данных (язык программирования Python)	Практическая работа	педагогическое наблюдение тестирование анализ занятий
III. Параллельная обработка и управление большими данными	Презентация промежуточных результатов работы по проекту	педагогическое наблюдение тестирование анализ занятий анализ работ, проектов, продуктов анкетирование беседа опрос коллективное оценивание
IV. Введение в машинное обучение	Презентация результатов итогового проекта	педагогическое наблюдение тестирование анализ занятий анализ работ, проектов, продуктов анкетирование беседа опрос коллективное оценивание

Формы предъявления и демонстрации результатов: презентация итогового проекта.

2.2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

(оценка теоретических знаний, практических навыков, метапредметных результатов, личностных результатов)

Методической основой для формирования пакета оценочных материалов являются идеи Б. Блума «Таксономия целей обучения», и работа Л.Н. Буйловой, заведующей кафедрой дополнительного образования детей Московского института открытого образования, «Планируемые результаты по дополнительной общеразвивающей программе и методика их оценки». Пакет оценочных материалов прилагается (Приложение 1).

В число показателей (оцениваемых параметров) входит:

- теоретические знания учащихся (по основным разделам учебного плана программы),
- владение специальной терминологией по тематике программы,
- практические умения и навыки, предусмотренные программой (включая владение специальным оборудованием и оснащением),
- сформированность метапредметных компетенций, включая творческое отношение к делу, умение «воплотить» его в готовом продукте (творческие навыки, проектные компетенции).

Уровень выраженности оцениваемого качества оценивается в балах в соответствии со шкалой:

минимальный уровень: от 1 до 3 баллов;

средний уровень: от 4 до 6 баллов;

максимальный уровень: от 7 до 9 баллов.

Показатели оценки личностных результатов (только неперсонифицированная оценка):

- Формирование личностных качеств (организационно-волевых, адаптационных, поведенческих).
- Развитие познавательных процессов и творческих способностей.
- Способность к саморазвитию.

2.3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

(мат-тех, кадровое, информационное обеспечение)

Технические средства обучения:

для ученика

- Выход в локальную сеть и Интернет;
- Персональный компьютер

для преподавателя

- Выход в локальную сеть и Интернет;
- Персональный компьютер
- Проектор

Интерактивная панель

Программное обеспечение:

OS Windows

MS Office

VisualStudio

MySQL

Adobe Creative Suite

PyCharm CE

Python

Кадровое обеспечение программы

Образовательная программа реализуется педагогом дополнительного образования, имеющим профессиональное образование в области, соответствующей профилю программы. Квалификация педагога соответствует Профессиональному стандарту «Педагог дополнительного образования детей и взрослых». Для реализации программы привлекаются студенты, магистранты, сотрудники, профессора вузов г. Томска.

2.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Методические приемы и технологии, используемые при реализации программы:

Вытягивающая модель образования лежит в основе реализации программы и предполагает формирование условий и образовательную среду, в которой ребенок сможет определять и выстраивать свою траекторию развития, формулировать запрос и работать с ним

Идеология вытягивающей модели базируются на методологии следующих практик, используемых при реализации программы:

- проектное обучение.
- дизайн-мышление.
- приемы геймификации.
- форсайт-технология.

Технология личностно-ориентированного обучения - максимальное развитие индивидуальных познавательных способностей учащегося на основе использования, имеющегося у него опыта жизнедеятельности.

Групповые технологии - предполагают организацию совместных действий, коммуникацию, общение, взаимопонимание, взаимопомощь, взаимокоррекцию, выявление вклада в общее дело каждого учащегося.

Технология исследовательского (проблемного) обучения - создание педагогом проблемных ситуаций, которые способствуют активной деятельности учащихся по их разрешению, в результате чего происходит овладение знаниями, умениями и навыками; образовательный процесс строится как поиск новых познавательных ориентиров.

Проектная деятельность - «от идеи до конечного результата». Проектная деятельность способствует самостоятельному решению поставленных задач исследования; умению работать с информацией (вести поиск источников, анализ и обработку информации), формированию навыков исследовательской работы, передачи и презентации полученных знаний и опыта, навыков работы и делового общения в группе. В работе над проектом формируются личностные качества учащихся, которые развиваются лишь в деятельности и не могут быть усвоены вербально (в групповых проектах, когда «работает» небольшой коллектив и в процессе его совместной деятельности появляется совместный продукт, отсюда развивается умение работать в коллективе, брать ответственность за выбор, решение, разделять ответственность, анализировать результаты деятельности, способность ощущать себя членом команды — подчинять свой темперамент, характер, время интересам общего дела).

Литература:

Методическая литература

Рязанов И.А. Основы проектной деятельности. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. – 52 с.

Рос Б. Привычка достигать. Как применять дизайн-мышление для достижения целей, которые казались вам невозможными. – М.: Миф, 2017.

Шпаргалка по дизайн-мышлению. – М.: ФНФРО, 2019.

Специальная литература:

Баврин И.И. Теория вероятностей и математическая статистика / И.И.Баврин. - М.: Высш. шк., 2005.— 160 с:

Вентцель Е. С. Задачи и упражнения по теории вероятностей: Учеб. пособие для студ. вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. — 5-е изд., испр. — М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 448 с.

Виленкин Н.Я. Комбинаторика / Н.Я. Виленкин, А.Н. Виленкин, П.А. Виленкин. - М.: ФИМА, МЦНМО, 2006. - 400 с.

Вуколов Э.А. Сборник задач по математике для вузов. В 4-х ч. ч. 4 / Э.А. Вуколов, А.В. Ефимов, В.Н. Земсков, А.С. Поспелов. - М., Физматлит, 2004- 432 с.

- Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В. Е. Гмурман. - М., Высш.шк., 2004.- 404 с.
- Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман.-Изд. 12-е, перераб.- М.: Высшая школа, 2009.-478с.
- Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей: Учебник / Б.В. Гнеденко. - Изд. 8-е, испр. и доп. — М.: Едиториал УРСС, 2005. — 448 с.
- Кибзун А.И. Теория вероятностей и математическая статистика. базовый курс с примерами и задачами / А.И. Кибзун. - М.: Физматлит, 2002. - 224 с.
- Кибзун, Андрей Иванович. Теория вероятностей и математическая статистика: базовый курс с примерами и задачами : учебное пособие для вузов / А. И. Кибзун, Е. Р. Горяинова, А. В. Наумов ; под ред. А. И. Кибзуна.-Изд. 5-е, перераб. и доп.- М.: Физматлит, 2007.-231 с.:
- Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов / Н.Ш. Кремер.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. - 573 с.
- Максимов Ю.Д. Вероятностные разделы математики / Ю.Д. Максимов. - Изд.: Иван Федоров, 2001. - 592 с.
- Математическая статистика: Учеб. для вузов / В. Б. Горяинов, И. В. Павлов, Г. М. Цветкова, О. И. Тескин.; Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. 424 с.
- Письменный Д.Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам / Д.Т. Письменный. - 3-е изд. - М.: Айрис-пресс, 2008. -288 с.
- Пугачев В.С. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. Пособие / В.С. Пугачев.— 2-е изд., исправл. и дополи.— М.: Физматлит, 2002.- 496 с.
- Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учеб. пособие для магистров / Н. И. Сидняев. - М. : Юрайт, 2012. - 399 с.
- Теория вероятностей : Учеб. для вузов. - 3-е изд., испр. / А.В. Печинкин, О.И. Тескин, Г.М. Цветкова и др.; Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. - 456 с.
- Рейзлин, В. И. Математическое моделирование. Учебное пособие / В.И. Рейзлин. - М.: Юрайт, 2016. - 128 с.
- Юдович, В. И. Математические модели естественных наук / В.И. Юдович. - М.: Лань, 2011. - 336 с
- Миркин, Б. Г. Введение в анализ данных : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Б. Г. Миркин. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 174 с. — Серия : Авторский учебник
- Рузаков, А.А. Управление данными: учеб. пособие / А.А. Рузаков. - Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2015. - 132 с.
- Флах П. Ф70 Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных/ пер. с англ. А. А. Слинкина. - М.: ДМК Пресс, 2015. - 400 с.: ил.
- Джеймс Г. Уиттон Д., Хастис Т., Тибширани Р. Введение в статистическое обучение на языке R // ДМК Пресс, 2016. - 450 стр.

2.5. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ КУРСОВ

№	Вид учебных занятий, учебных работ	Содержание
I.	Вероятностное моделирование	
1.	Вводное занятие. Что такое математическая модель? Понятия теории	Теория: рассмотрение требований к обучающимся на курсе. Рассмотрение базовых понятий моделирования,

	вероятности.	математической модели, теории вероятности.
2.	Исчисление вероятностей и элементы комбинаторики. Условная и полная вероятность. Понятие случайной величины.	Теория: Рассмотрение вопросов комбинаторики, понятия условной и полной вероятности, случайные величины. Сложение вероятностей совместных и несовместных событий. Перестановки, выборки и сочетания. Формула Байеса. Теорема о полной вероятности. Дискретная случайная величина. Схемы повторения испытаний. Формула Пуассона. Законы распределения дискретной случайной величины. Непрерывная случайная величина. Функция распределения. Плотность распределения. Равномерный закон распределения. Нормальный закон распределения. Практика: Решение задач по определению вида вероятности, задач комбинаторики. Применение формулы Байеса, Пуассона, законов распределения.
3.	Обработка результатов наблюдений. Понятие статистической оценки. Числовые оценки выборочных характеристик.	Теория: вопросы математической статистики, эмпирическая функция распределения. Принципы построения гистограмм. Выборочное среднее. Выборочная дисперсия. Выборочное среднее квадратическое отклонение Практика: задачи статистики и оценки характеристик
4.	Вероятностные модели случайной величины. Оценка параметров распределения случайной величины. Интервальные оценки и проверка статистических гипотез. Базовые понятия из линейной алгебры.	Теория: Вероятностная модель как смесь распределений. Смесь распределений Гаусса, Точечные оценки параметров распределения. Метод максимального правдоподобия. Понятие доверительного интервала как модели для ошибки оцененных параметров. Понятие статистической гипотезы и критериев для ее проверки. Непараметрические и параметрические критерии. Понятие вектора и матрицы. Операции над матрицами. Матричные произведения. Специальные виды матриц. Обратная матрица. Понятие СЛАУ. Методы решения СЛАУ (обзорно). Метод Гаусса Практика: Решение задач методом максимального правдоподобия, выдвижение и проверка статистических гипотез. Построение вектора и матриц, операции с ними. Решение задач методом Гаусса.
5.	Элементы многомерного статистического анализа и моделирования. Базовые	Теория: Выборочные коэффициенты корреляции. Корреляционная матрица. Уравнение прямой и задача регрессии.

	элементы корреляционного анализа и регрессионного анализа.	Множественная регрессия. Оценка качества регрессионной модели. Понятие вероятностного интервала. Практика: Решение задач корреляции через корреляционную матрицу, задач на применение множественной регрессии, оценка качества регрессивной модели.
6.	Понятие классификации и кластеризации. Как связаны эти две задачи? Чем классификация отличается от регрессии? Понятие градиента.	Теория: Расстояние между объектами. Типы кластеров. Методы кластеризации (обзорно). Метод ближайшего соседа. Кластеризация с помощью вероятностных моделей: разделение смеси Гауссовых распределений (дискриминантный анализ). Методы классификации. Логистическая регрессия. Использование градиента в задачах оптимизации и машинного обучения. Метод градиентного спуска. Стохастический градиентный спуск. Практика: Классификация и построение кластера, рассмотрение решений задач машинного обучения посредством градиента.
7.	Презентация результатов работы по проекту.	Разработка идеи проекта на основе задач, рассмотренных на различных этапах изучения (определяется обучающимися). Презентация результатов работы по проекту. Практика: публичная презентация идеи проекта.
II.	Анализ и визуализация данных (язык программирования Python)	
1.	Анализ данных. Примеры и задачи	Теория: Какие бывают данные. Понятия числовых, категориальных данных. Способы представления информации. Основные задачи анализа данных: классификация, регрессия, кластеризация (повторение). Практика: Решение задач по представлению данных, классификации и кластеризации информации, регрессии.
2.	Одномерный анализ данных. График функции. Гистограммы. Распределения. Вектора и матрицы	Теория: Понятие функции и аргумента. Зависимость и независимость. Построение графика функции по табличным значениям. Понятие гистограммы как способа представления табличных данных, примеры (повторение). Понятие распределения (повторение) и способы визуализации различных распределений. Понятие вектора и понятие матрицы и их физический смысл. Размерность матриц. Связь матриц и таблиц данных. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Понятия коллинеарности и компланарности. Основные операции над матрицами и

		<p>векторами: сложение, скалярное произведение, умножение матриц и их физический смысл (повторение и углубление). Транспонирование матриц. Обратные матрицы. Системы линейных алгебраических уравнений и способы их решения (повторение и углубление).</p> <p>Практика: решение задач по работе с векторами и матрицами</p>
3.	Введение в Python. Базовые операции.	<p>Теория: Базовые типы данных в Python: численные, строковые, логические переменные. Циклы. Функции. Структуры данных в Python: списки, множества и словари - примеры создания и основные операции с ними. Понятие list comprehension. Пример реализации функции одной переменной. Импорт модулей и функций.</p> <p>Практика: изучение среды программирования, структура программы, реализация простых задач.</p>
4.	Библиотека numpy. Примеры.	<p>Теория: Основные конструкции библиотеки numpy как библиотеки для высокопроизводительных вычислений. Векторизация вычислений. Создание массивов, одномерные и многомерные массивы. Вычисление основных статистических показателей матрицы с помощью numpy: минимум, максимум, среднее, argmax и др.</p> <p>Практика: реализация учебных задач с применением изучаемой библиотеки.</p>
5.	Библиотека pandas. Примеры.	<p>Теория: Основные конструкции библиотеки pandas. Чтение файлов и запись в файл. Понятие pandas.DataFrame и pandas.Series. Выгрузка данных по условию. Создание таблиц. Агрегация и слияние имеющихся данных. Выполнение сложных запросов к датасету.</p> <p>Практика: реализация учебных задач с применением изучаемой библиотеки.</p>
6.	Библиотека matplotlib. Примеры.	<p>Теория: Библиотека matplotlib и визуализация данных. Построение графика функции и создание своего стиля для графика. Линейные и логарифмические шкалы, выбор масштаба представления данных. Гистограммы в matplotlib. Примеры построения нескольких независимых графиков в одном окне: метод subplots. Сохранение графиков в виде изображения.</p> <p>Практика: реализация учебных задач с применением изучаемой библиотеки.</p>
7.	Понятие корреляции.	<p>Теория: Понятие корреляции (повторение).</p>

	Примеры на pandas и numpy	Ложные корреляции. Виды зависимостей данных друг от друга. Понятие кросс-корреляции, автокорреляции и свёртки. Понятие ранговых списков. Корреляция Пирсона и корреляция Спирмена. Вычисление попарных корреляций и корреляционных таблиц средствами numpy и pandas. Heatmap и графическое представление таблиц данных. Практика: реализация учебных задач корреляции.
8.	Кластеризация данных на Python	Теория: Библиотека scikit-learn и её использование для кластеризации данных в Python. Изменение параметров методов кластеризации и проверка качества кластеризации. Метрики кластеризации и их реализация в Python. Реализация алгоритмов KNN, SVM и Kmeans в библиотеке scikit-learn. Практика: реализация учебных задач с применением изучаемой библиотеки.
9.	Линейная и логистическая регрессия на Python.	Теория: Понятие линейной регрессии (повторение). Понятие весовых коэффициентов и настройка параметров модели. Отбор признаков и работа с данными. Скалирование и центрирование данных. недообучение и переобучение. Понятие регуляризации. Регуляризация модели линейной регрессии - подходы Lasso и Ridge и их отличия. Случай нелинейной зависимости, полиномиальная регрессия. Логистическая регрессия как модель бинарной классификации. Целевая переменная и виды функции ошибок для задач классификации. Понятие функции активации и её виды: линейная, сигмоида, гиперболический тангенс, ReLU. Практика: реализация учебных задач регрессии.
10.	Работа с изображениями в Python.	Теория: Изображение как матрица. Понятие RGB изображения и примеры других цветовых пространств. Понятие яркости и контраста. Основы обработки изображений: фильтрация, бинаризация, выделение границ, размытие. Загрузка изображений в Python и использование библиотеки matplotlib для работы с изображениями. Практика: реализация учебных задач с применением изучаемой библиотеки, обработка изображений средствами Python.
11.	Презентация результатов работы по проекту.	Презентация промежуточных результатов работы по проекту. Практика: Реализация

		<p>проекта по построению модели бинарной классификации в Python с помощью библиотек numpy, pandas, scikit-learn и matplotlib.</p> <p>Практика: публичная презентация результатов работы по проекту.</p>
III.	Параллельная обработка и управление большими данными	
1.	<p>Понятие обработки данных. Виды обработки данных. Виды баз данных. Типы данных, таблицы и отношения между ними. Реляционная модель данных.</p>	<p>Теория: Обработка цифровой, символьной, текстовой и табличной информации. Реляционные и NoSQL базы данных, их отличия, области применения, примеры использования. Строковые, целочисленные, дробные, дата, время. Понятие таблицы, ключа. Нормальные формы. Ключи, первичные и внешние ключи</p> <p>Практика: анализ данных, подбор типа и его описание</p>
2.	<p>Введение в SQL. Примеры в PostgreSQL. Понятие индекса. Виды индексов.</p>	<p>Теория: Создание таблиц, вставка, выборка, удаление, изменение данных. Создание ключей на колонки. Выборка данных из таблиц, фильтрация, сортировки, группировки, слияние, подзапросы. Индексы в базах данных: назначение, влияние на производительность, принципы создания индексов. Индексы: По порядку сортировки, источнику данных, воздействию на источник данных, структуре, количественному составу, характеристике содержимого, механизму обновления, покрытию индексируемого содержимого.</p> <p>Практика: применение знаний языка запросов, составление запроса, использование индекса.</p>
3.	<p>Проектирование баз данных. Цели проектирования. Нормализация данных. Проектирование базы данных в PostgreSQL.</p>	<p>Теория: Основные задачи и этапы проектирования баз данных. Концептуальное, Логическое, Физическое проектирование.</p> <p>Практика: разработка учебной БД</p>
4.	<p>Текстовые и бинарные форматы хранения данных json, csv, parquet.</p>	<p>Теория: рассмотрение методов хранения данных</p>
5.	<p>Обработка данных в памяти. Продвинутый pandas.</p>	<p>Теория: Чтение данных, обработка и запись в различные форматы.</p>
6.	<p>Колоночные базы данных (NoSQL для больших данных): HBase, ClickHouse</p>	<p>Теория: Понятие колонки, способ представления, отличия от строкового представления. Достоинства и недостатки КБД.</p> <p>Практика: Модификация учебной БД</p>
7.	<p>Основные понятия распределенной обработки данных.</p>	<p>Теория: Достоинства и недостатки распределенной обработки данных. Способы распределения данных: централизованный, децентрализованный, смешанный</p>

8.	Знакомство с Apache Spark (PySpark).	Теория: Компоненты экосистемы Apache Spark, Особенности Apache Spark, RDD и особенности использования, трансформации и действия. Практика: изучение системы, действия в системе
9.	Парадигма MapReduce. Сравнение с Hadoop.	Теория: Понятие shuffle, виды реализации shuffle в spark. Практика: реализация учебной задачи
10.	Параллельная и распределенная обработка больших данных средствами PySpark.	Теория: Знакомство со Spark-shell, Написание программ в Apache Spark, чтение и запись данных. Понятие DataFrame, Использование DataFrame вместо RDD, простые запросы, фильтрация и агрегация. Продвинутые операции: join, broadcast, udf, udaf. Параллельная и распределенная обработка больших данных средствами PySpark. Практика: реализация учебной задачи.
11.	Разработка итогового проекта.	Теория: определение темы проекта. Практика: разработка этапов проекта.
12.	Проектирование хранилища и процесса обработки данных.	Практика: разработка хранилища и процесса обработки данных
13.	Реализация итогового проекта.	Практика: Реализация итогового проекта.
14.	Промежуточная презентация результатов итогового проекта.	Презентация результатов итогового проекта. Практика: публичная презентация проекта.
IV.	Введение в машинное обучение	
1.	Введение в машинное обучение	Теория: Классификация моделей искусственного интеллекта по Расселу и Норвигу. Имитация когнитивных функций человека современными моделями машинного обучения. Определения машинного обучения. Опыт, задача, качество решения. Способы задания входных данных для алгоритма машинного обучения. Обобщающая способность модели. Дилемма смещения-разброса, понятие недообучения и переобучения.
2.	Типология и метрики качества алгоритмов машинного обучения	Теория: Обучение с учителем (карта методов). Разметка данных. Функции потерь. Тренировочная, тестовая (контрольная), валидационная (проверочная) выборка. Кросс-валидация. Метрики качества бинарной классификации. ROC-AUC и Precision-Recall кривые. Метрики качества для несбалансированных выборок. Обучение без учителя. Метрики качества для оценки результатов кластеризации. Модулярность.

		Коэффициент силуэта. Semi-supervised обучение. Обучение с подкреплением.
3.	Метрические алгоритмы классификации.	Теория: Метрики расстояния (Манхэттенская, евклидово расстояние, косинусное расстояние). Метод ближайших соседей. Подбор числа соседей. Метод опорных векторов для случая линейно разделимой выборки. Практика: применение рассмотренных методов классификации
4.	Логические алгоритмы классификации Введение в ансамблевые методы.	Теория: Решающие правила. Конструирование решающих правил. Решающие деревья. Метрики информативности. Подрезка решающих деревьев. Бэггинг. Случайный лес. Бустинг. Алгоритм AdaBoost. Практика: Применение алгоритмов при решении учебной задачи
5.	Модели смесей распределений.	Теория: Обучение смеси гауссианов. EM-алгоритм. Алгоритмы тематического моделирования. Вероятностный латентно-семантический анализ. Практика: построение алгоритма обучения
6.	Методы кластеризации и детектирования аномалий	Теория: Применение EM-алгоритма для алгоритма K средних. Иерархическая кластеризация. Интерпретация дендрограмм. Кластеризация на графах. Методы детектирования аномалий.
7.	Методы снижения размерности многомерных данных	Теория: Многомерное шкалирование. Метод главных компонент. Методы обучения представлений для текстовых данных. Методы обучения представлений для графовых данных. Практика: реализация учебной задачи
8.	Введение в нейронные сети	Теория: Типология нейронных сетей. Однослойные модели нейронных сетей. Правило Хебба. Карты Кохонена. Практика: разработка плана сети
9.	Многослойный перцептрон.	Теория: Алгоритм обратного распространения ошибки. Способы борьбы с переобучением для нейронных сетей. Практика: разработка плана сети
10.	Свёрточные нейронные сети.	Теория: Принцип построения иерархических признаков. Архитектура сверточной нейронной сети. Слои свертки и субдискретизации. Реализация операций пулинга. Современные архитектуры сверточных нейросетей: ImageNet, VGG16. Практика: разработка плана сети
11.	Рекуррентные нейронные сети	Теория: Архитектура сети RNN. Архитектура сети LSTM. Архитектура сети GRU. Примеры использования

		рекуррентных сетей в области машинного перевода и прогнозирования временных рядов. Практика: разработка плана сети
12.	Реализация итогового проекта.	Разработка итогового проекта. Практика: Реализация итогового проекта.
13.	Презентация результатов итогового проекта	Презентация результатов итогового проекта. Практика: публичная презентация проекта

2.6. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Период обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	11.01.2021	25.05.2021	18	36	54	3 часа в неделю
2 год	01.09.2021	30.12.2021	18	36	54	3 часа в неделю

Даты начала и окончания занятий по программе, учебных периодов/ этапов, модулей: 11.01.2021 – 25.05.2021; 01.09.2021 – 30.12.2021.

Продолжительность каникул:

	Начало	Окончание	Продолжительность
зимние	30.12.2020	10.01.2021	12 календарных дней
летние	26.05.2021	31.08.2021	98 календарных дней

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Для учителя:

1. Баврин И.И. Теория вероятностей и математическая статистика / И.И.Баврин. - М.: Высш. шк., 2005.— 160 с:
2. Вентцель Е. С. Задачи и упражнения по теории вероятностей: Учеб. пособие для студ. вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. — 5-е изд., испр. — М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 448 с.
3. Виленкин Н.Я. Комбинаторика / Н.Я. Виленкон, А.Н. Виленкин, П.А. Виленкин. - М.: ФИМА, МЦНМО, 2006. - 400 с.
4. Вуколов Э.А. Сборник задач по математике для вузов. В 4-х ч. ч. 4 / Э.А. Вуколов, А.В. Ефимов, В.Н. Земсков, А.С. Поспелов. - М., Физматлит, 2004- 432 с.
5. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике /В. Е. Гмурман. - М., Высш.шк., 2004.- 404 с.
6. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика:учебное пособие для вузов /В. Е. Гмурман.-Изд. 12-е, перераб.- М.:Высшая школа,2009.-478с.
7. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей: Учебник / Б.В. Гнеденко. - Изд. 8-е, испр. и доп. — М.: Едиториал УРСС, 2005. — 448 с.
8. Джеймс Г. Уиттон Д., Хасти Т., Тибириани Р. Введение в статистическое обучение на языке R // ДМК Пресс, 2016. - 450 стр.

9. Кибзун А.И. Теория вероятностей и математическая статистика. базовый курс с примерами и задачами / А.И. Кибзун. - М.: Физматлит, 2002. - 224 с.
10. Кибзун, Андрей Иванович. Теория вероятностей и математическая статистика: базовый курс с примерами и задачами : учебное пособие для втузов/А. И. Кибзун, Е. Р. Горяинова, А. В. Наумов ; под ред. А. И. Кибзуна.-Изд. 5-е, перераб. и доп.- М.:Физматлит,2007.-231 с.:
11. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов / Н.Ш. Кремер.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. - 573 с.
12. Максимов Ю.Д. Вероятностные разделы математики / Ю.Д. Максимов. - Изд.: Иван Федоров, 2001. - 592 с.
13. Математическая статистика: Учеб. для вузов / В. Б. Горяинов, И. В. Павлов, Г. М. Цветкова, О. И. Тескин.; Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. 424 с.
14. Миркин, Б. Г. Введение в анализ данных : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Б. Г. Миркин. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 174 с. — Серия : Авторский учебник
15. Письменный Д.Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам / Д.Т. Письменный. - 3-е изд. - М.: Айрис-пресс, 2008. -288 с.
16. Пугачев В.С. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. Пособие / В.С. Пугачев.— 2-е изд., исправл. и дополи.— М.: Физматлит,2002.- 496 с.
17. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование. Учебное пособие / В.И. Рейзлин. - М.: Юрайт, 2016. - 128 с.
18. Рос Б. Привычка достигать. Как применять дизайн-мышление для достижения целей, которые казались вам невозможными. – М.: Миф, 2017.
19. Рузаков, А.А. Управление данными: учеб. пособие / А.А. Рузаков. - Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2015. - 132 с.
20. Рязанов И.А. Основы проектной деятельности. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. – 52 с.
21. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учеб. пособие для магистров / Н. И. Сидняев. - М. : Юрайт, 2012. - 399 с.
22. Теория вероятностей : Учеб. для вузов. - 3-е изд., испр. / А.В. Печинкин, О.И. Тескин, Г.М. Цветкова и др.; Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. - 456 с.
23. Флах П. Ф70 Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных/ пер. с англ. А. А. Слинкина. - М.: ДМК Пресс, 2015. - 400 с.: ил.
24. Шпаргалка по дизайн-мышлению. – М.: ФНФРО, 2019.
25. Юдович, В. И. Математические модели естественных наук / В.И. Юдович. - М.: Лань, 2011. - 336 с

Для ученика:

1. Вентцель Е. С. Задачи и упражнения по теории вероятностей: Учеб. пособие для студ. втузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. — 5-е изд., испр. — М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 448 с.
2. Виленкин Н.Я. Комбинаторика / Н.Я. Виленкин, А.Н. Виленкин, П.А. Виленкин. - М.: ФИМА, МЦНМО, 2006. - 400 с.

3. Вуколов Э.А. Сборник задач по математике для вузов. В 4-х ч. ч. 4 / Э.А. Вуколов, А.В. Ефимов, В.Н. Земсков, А.С. Поспелов. - М., Физматлит, 2004- 432 с.
4. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике /В. Е. Гмурман. - М., Высш.шк., 2004.- 404 с.
5. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для вузов /В. Е. Гмурман.-Изд. 12-е, перераб.- М.:Высшая школа,2009.-478с.
6. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей: Учебник / Б.В. Гнеденко. - Изд. 8-е, испр. и доп. — М.: Едиториал УРСС, 2005. — 448 с.
7. Кибзун А.И. Теория вероятностей и математическая статистика. базовый курс с примерами и задачами / А.И. Кибзун. - М.: Физматлит, 2002. - 224 с.
8. Кибзун, Андрей Иванович. Теория вероятностей и математическая статистика: базовый курс с примерами и задачами : учебное пособие для вузов/А. И. Кибзун, Е. Р. Горяинова, А. В. Наумов ; под ред. А. И. Кибзуна.-Изд. 5-е, перераб. и доп.- М.:Физматлит,2007.-231 с.:
9. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов / Н.Ш. Кремер.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. - 573 с.
10. Максимов Ю.Д. Вероятностные разделы математики / Ю.Д. Максимов. - Изд.: Иван Федоров, 2001. - 592 с.
11. Математическая статистика: Учеб. для вузов / В. Б. Горяинов, И. В. Павлов, Г. М. Цветкова, О. И. Тескин.; Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. 424 с.
12. Письменный Д.Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам / Д.Т. Письменный. - 3-е изд. - М.: Айрис-пресс, 2008. -288 с.
13. Пугачев В.С. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. Пособие / В.С. Пугачев.— 2-е изд., исправл. и дополи.— М.: Физматлит,2002.- 496 с.
14. Теория вероятностей : Учеб. для вузов. - 3-е изд., испр. / А.В. Печинкин, О.И. Тескин, Г.М. Цветкова и др.; Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. - 456 с.
15. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование. Учебное пособие / В.И. Рейзлин. - М.: Юрайт, 2016. - 128 с.
16. Юдович, В. И. Математические модели естественных наук / В.И. Юдович. - М.: Лань, 2011. - 336 с
17. Миркин, Б. Г. Введение в анализ данных : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Б. Г. Миркин. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 174 с. — Серия : Авторский учебник
18. Рузаков, А.А. Управление данными: учеб. пособие / А.А. Рузаков. - Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2015. - 132 с.

Приложение 1. Оценочные материалы

Инструментарий на основе работы Буйловой Л.Н. «Планируемые результаты по дополнительной общеразвивающей программе и методика их оценки»

Таблица 1. «Мониторинг образовательных результатов школьников по дополнительным общеразвивающим программам»

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности показателя/уровень/балл	Методы
Теоретическая подготовка			
Теоретические знания по разделам программы	Теоретические знания учащегося соответствуют программным требованиям	Учащийся владеет менее чем 1/2 объема знаний по программе; уровень минимальный (1-3 балла)	Наблюдение, тестирование, контрольный опрос
		Усвоил более 1/2 объема знаний по программе; уровень средний (4-6 баллов)	
		Освоил весь объем знаний по программе за учебный период; уровень максимальный (7-9 баллов)	
Владение терминологией по тематике программы	Использует специальную терминологию осмысленно и правильно	Избегает употреблять специальные термины; уровень минимальный (1-3 балла) Сочетает специальную терминологию с бытовой лексикой; уровень средний (4-6 баллов) Употребляет термины осознанно и в соответствии с их содержанием; уровень максимальный (7-9 баллов).	Собеседование, анализ проектно-исследовательских работ, выступлений на учебных конференциях
Практическая подготовка			
Практические умения и способы действий, предусмотренные программой	Умения и способы действий соответствуют программным требованиям. Использует без затруднений оборудование и специальное оснащение	Владеет менее чем / предусмотренных умений и способов действий; уровень минимальный (1-3 балла) Владеет более / умений и способов действий; уровень средний (4-6 баллов) Владеет практически всеми умениями и способами действий по программе за учебный период; уровень	Контрольное задание, анализ готового продукта

		максимальный (7-9 баллов).	
Творческое отношение к делу, умение воплотить его в готовом продукте	Проявляет креативность при выполнении работы (заданий)	Выполняет простейшие практические задания; уровень минимальный (1-3 балла) Выполняет задания по образцу; уровень средний (4-6 баллов) Выполняет практические задания с элементами творчества; уровень максимальный (7-9 баллов).	Контрольное задание
Универсальные учебные действия («умение учиться»)			
Регулятивные универсальные учебные действия			
Умение организовать свое рабочее место, соблюдение правил безопасности, умение аккуратно выполнять работу	Самостоятельно готовит рабочее место к деятельности и убирает его. Демонстрирует безопасное поведение, соответствующее программным требованиям. Проявляет аккуратность в работе	Соблюдает менее / объема правил безопасности, редко и после напоминаний педагога убирает рабочее место, неаккуратно выполняет задания и только под присмотром педагога; уровень минимальный (1-3 балла).	Наблюдение, контрольное задание
		Соблюдает более У объема правил безопасности, старается проявлять аккуратность, убирает рабочее место частично самостоятельно, частично под присмотром педагога; уровень средний (4-6 баллов).	
		Освоил весь объем умений, проявляет аккуратность, убирает рабочее место без напоминаний педагога, соблюдает безопасное поведение; уровень максимальный (7-9 баллов).	
Познавательные универсальные учебные действия			
Умение подбирать и анализировать разные источники информации для выполнения творческого задания,	Самостоятельно подбирает, анализирует и систематизирует информацию	Испытывает серьезные затруднения в подборе и систематизации информации, нуждается в помощи педагога; уровень минимальный (1-3 балла)	Анализ исследовательских и проектных работ

проведения исследования, подготовки проекта, участия в эксперименте		Работает с информационными источниками с помощью педагога или родителей; уровень средний (4-6 баллов)	
		Работает с любыми информационными источниками самостоятельно, трудностей не испытывает; уровень максимальный (7-9 баллов).	
Умение выполнять учебно-исследовательскую работу: проводить самостоятельные учебные исследования	Определяет тему, план работы, выполняет план, адекватно воспринимает замечания педагога, структурирует учебное исследование, готовит презентацию результатов	Испытывает серьезные затруднения, нуждается в помощи педагога; уровень минимальный (1-3 балла)	Анализ исследовательских и проектных работ, продуктов проектной деятельности, результатов исследования
		Выполняет проект или исследование с помощью педагога или родителей; уровень средний (4-6 баллов)	
		Выполняет самостоятельно более 1/2 объема проекта или исследования, трудностей не испытывает; уровень максимальный (7-9 баллов).	
Владение информационно-коммуникационными технологиями (ИКТ), их использование при выполнении творческих заданий, подготовке проектов и исследований	Работает самостоятельно с редактором текста, таблицами, оформляет результаты проектной и исследовательской деятельности, готовит презентацию	Испытывает серьезные затруднения, нуждается в помощи педагога; уровень минимальный (1-3 балла)	Анализ исследовательских и проектных работ
		Использует ИКТ с помощью педагога или родителей; уровень средний (4-6 баллов)	
		Использует ИКТ самостоятельно, трудностей не испытывает; уровень максимальный (7-9 баллов).	
Развитие познавательных процессов и творческих способностей	Проявляет устойчивое внимание, развитость речи, мышления,	Учащийся демонстрирует рассеянное внимание; процесс запоминания затруднен; воображение репродуктивное; речь	Анализ готового продукта, наблюдение

<p>(внимание, память, мышление, воображение, речь; умение выполнять творческие задания, проявлять оригинальность, самостоятельность, умение импровизировать)</p>	<p>творческого воображения.</p>	<p>развита слабо; учащийся пассивен, не может воспринимать необычные образы, решения; отказывается от выполнения творческих заданий; уровень минимальный (1-3 балла)</p> <p>Не всегда может сконцентрировать внимание; процесс запоминания выборочен; воображение репродуктивное с элементами творчества; учащийся знает ответ на вопрос, но не всегда может четко оформить свою мысль; недостаточно активен, творческие задания выполняет под контролем педагога; может проявлять оригинальность, нешаблонность при выполнении заданий, но часто требуется помощь педагога; уровень средний (4-6 баллов). Демонстрирует устойчивое внимание; хорошо запоминает информацию; обладает содержательной, выразительной речью, умеет четко отвечать на поставленные вопросы. Обнаруживает сообразительность, ассоциативное мышление, творческое воображение; проявляет инициативность и самостоятельность принимаемых решений, выработана привычка к свободному самовыражению; уровень максимальный (7-9 баллов).</p>	
<p>Коммуникативные универсальные учебные действия</p>			

<p>Умение работать в группе, выполнять коллективные проекты, выступать перед аудиторией, логично выстраивать текст выступления, корректно вести полемику.</p>	<p>Свободно владеет и транслирует другим ученикам подготовленную информацию. Самостоятельно строит выступление, логично представляет результаты работы</p>	<p>Испытывает серьезные затруднения при работе в группе, при подготовке текстов проекта, исследования для защиты. Нуждается в помощи педагога; уровень минимальный (1-3 балла) Затруднений при работе в группе не испытывает. Текст проекта или исследования готовит с помощью педагога или родителей; уровень средний (4-6 баллов) Затруднения при работе в группе не испытывает. Самостоятельно выполняет более У объема проекта или исследования; уровень максимальный (7-9 баллов).</p>	<p>Наблюдение, анализ презентаций, выступлений</p>
<p><i>Личностные универсальные учебные действия</i></p>			
<p>Терпение Воля. Самоконтроль</p>	<p>Способен выдерживать известные нагрузки в течение определенного времени, преодолевать трудности, активно побуждать себя к деятельности. Умеет контролировать свою деятельность и поступки</p>	<p>Терпения хватает менее чем на ½ занятия; волевые усилия учащегося побуждаются извне; нуждается в постоянном внешнем контроле; уровень минимальный (1-3 балла) Терпения хватает более чем на 'А занятия, к проявлению волевых усилий побуждает частично педагог, частично - сам учащийся, периодически контролирует себя сам; уровень средний (4-6 баллов). Терпения хватает на все занятие, волевые усилия проявляет всегда самостоятельно, постоянно сам контролирует результаты работы и своего поведения; уровень максимальный (7-9</p>	<p>Наблюдение, анкетирование</p>

		баллов).	
Понимание себя и других, способность к саморазвитию	Уважительно относится к таким личностным качествам, как честность, справедливость, доброжелательность, способность к взаимопомощи. Осознанно управляет своими эмоциями и поведением. Понимает необходимость и значимость самоизменения, саморазвития.	Учащийся не в полной мере понимает важность уважительного отношения к другим людям, сам он не всегда честен и справедлив; не способен взять под контроль свои эмоциональные состояния. Вопросами саморазвития не интересуется. Уровень минимальный (1-3 балла).	Анкетирование, тестирование
		Ребенок понимает важность таких качеств как честность, справедливость, сочувствие к другим людям, но у него самого они проявляются ситуативно; периодически удается самостоятельно справляться со своими эмоциональными состояниями; планы по саморазвитию реализуются спорадически; уровень средний (4-6 баллов).	
		Учащийся во взаимодействии с окружающими ценит и сам проявляет честность, справедливость; уступчивый, доброжелательный стиль взаимоотношений; способен осознанно управлять своими эмоциями и поведением; осознает необходимость личностного саморазвития и осознанно выстраивает его; уровень максимальный (7-9 баллов).	
Коммуникативная компетентность, ответственность	Способен взаимодействовать со сверстниками,	В общении неустойчив, может спровоцировать конфликт, участвует в коллективных делах, но в	Наблюдение, тестирование,.

	<p>занять конструктивную позицию в конфликтной ситуации. Участвует в коллективных делах, проявляет интерес, инициативу, ответственность в отношении к общему делу.</p>	<p>основном пассивен; степень ответственности не стабильна; уровень минимальный (1-3 балла).</p>	
		<p>Сам в конфликтах не участвует, старается их избежать. В общении в целом доброжелателен; в коллективных делах участвует преимущественно по инициативе педагога. Ответственное отношение к делу частично стимулируется педагогом; уровень средний (4-6 баллов).</p>	
		<p>В общении стабильно доброжелателен, возникающие конфликты пытается уладить самостоятельно, инициативен в общих делах, воспринимает их как свои собственные, проявляя максимально доступную возрасту степень ответственности; уровень максимальный (7-9 баллов).</p>	

**Индивидуальная карточка
учета образовательных результатов по
дополнительной общеразвивающей программе**

Фамилия, имя учащегося _____
 Возраст _____
 Вид и название программы _____
 Ф.И.О. педагога _____
 Дата начала наблюдения _____

Таблица 2.

Показатели	Сроки диагностики					
	Первый год обучения		Второй год обучения		Третий год обучения	
	Конец I полугодия	Конец уч. года	Конец I полугодия	Конец уч. года	Конец I полугодия	Конец уч. года
Теоретическая подготовка <i>Теоретические знания по разделам программы Владение терминологией по тематике программы</i>						
Практическая подготовка <i>Практические умения и способы действий, предусмотренные программой Творческое отношение к делу, умение воплотить его в готовом продукте</i>						
Универсальные учебные действия:						
Познавательные УУД						
Личностные УУД						
Коммуникативные УУД						
Регулятивные УУД						
Предметные достижения учащегося: На уровне детского объединения На уровне ОО На уровне района, города На республиканском, международном уровне						

Таблица3. Таксономия образовательных целей Блума

Баллы	Познавательные уровни и критерии оценки	Примерные образцы ключевых вопросов и заданий (начала формулировок)
1 балл	ЗНАНИЕ (запомнил, воспроизвел, узнал)	Назовите..., В каком году..., Что называется..., Дайте определение..., Сформулируйте..., Напишите формулу..., Перечислите..., Перескажите..., Прочтите наизусть..., Выберите правильный ответ..., Дополните слово..., Покажите..., Узнайте... и т.п.
2 балла	ПОНИМАНИЕ (объяснил, привел пример, проиллюстрировал, перевел с одного информационного языка на другой)	Как вы понимаете..., Объясните взаимосвязь..., Почему..., Дайте объяснение..., Установите причинно-следственные связи..., Соедините в смысловые пары..., Переведите на язык символов (или обратно)..., Введите условные обозначения..., Выполните краткую запись условия..., Покажите на графике..., Заполните кроссворд (физический, географический)...
3 балла – по образцу; 4 балла – в измененной ситуации; 5 баллов – в новой ситуации.	ПРИМЕНЕНИЕ (воспроизвел изложение учебной темы, преобразовал информацию для ответа и на вопрос, использовал знания для решения задачи, проблемы, выполнил практическое задание)	Выполните упражнение..., Решите задачу..., Составьте уравнение (предложение и т.п.)..., Определите черты характера ..., Примените соответствующую формулу (закон, правило, алгоритм)..., Проверьте правильность..., Дайте обоснование..., Сравните..., Сопоставьте..., Найдите ассоциации..., Сформулируйте гипотезу..., Докажите..., Установите закономерность..., Сделайте выводы..., Составьте задачу..., Найдите другие варианты решения..., Представьте свой прогноз развития..., Зарифмуйте..., Выполните учебный коллаж..., Представьте свою точку зрения..., Инсценируйте..., Напишите сочинение...
6 баллов – локальное; 7 баллов – внутрипредметное; 8 баллов – межпредметное, мировоззренческое.	ОБОБЩЕНИЕ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ (разделил целое на части и соединил в новое целое)	Сделайте обобщение..., Дайте характеристику..., Установите аналогию..., Составьте таблицу..., Вычленили структуру..., Классифицируйте..., Представьте графически связи..., Определите позитивные и негативные факторы развития..., Систематизируйте..., Разработайте план (программу, проект)..., Проведите исследование..., Выделите проблему..., Сделайте доклад..., Представьте аннотацию..., Разработайте модель..., Сделайте мировоззренческие выводы..., Сформулируйте рекомендации..., Представьте философский аспект..., Защитите свой проект...
2-10 баллов.	ЦЕННОСТНОЕ ОТНОШЕНИЕ (дал адекватную оценку, выразил обобщенное отношение к объекту изучения, представил творческий образовательный продукт)	Какое значение имеет..., Как вы относитесь..., Оцените логику..., Выделите критерии..., Укажите возможности и ограничения..., Какие эмоции вызывает у вас..., Нравится ли вам..., Опишите достоинства и недостатки..., Какую роль в жизнедеятельности человека играет..., Вычленили экологический аспект..., Представьте рецензию..., Оцените субъективную позицию автора..., Определите глобальную значимость...

Таблица 4. Критерии оценивания устных ответов обучающихся

Точность представленной (собранной) информации	Баллы
Всегда точная	5
В основном точная	4
Недостаточно точная	3
Неточная	2
Отсутствие информации	1
Количество и разнообразие фактов, деталей, примеров (доказательств, аргументов)	Баллы
Большое разнообразие фактов	5
Достаточное количество фактов	4
Минимальное количество фактов	3
Фактический материал фрагментарен	2
Отсутствие фактов	1
Знание терминологии	Баллы
Употребляет термины правильно	5
Употребляет многие термины правильно	4
Употребляет минимальное количество терминов правильно	3
Употребляет термины неправильно	2
Терминология отсутствует	1
Умение анализировать информацию	Баллы
Показывает хорошее понимание информации	5
Показывает достаточное понимание информации	4
Показывает минимальное понимание информации	3
Показывает недостаточное понимание информации	2
Понимание информации отсутствует	1

Таблица 5

КАРТА УСПЕШНОСТИ

Поставь оценку каждому проектному умению по шкале от «1» до «5».

Умения проектирования	Умения	Шкала оценки уровня развития				
		1	2	3	4	5
Проблематизация	• Могу выявлять проблемы	1	2	3	4	5
	• умею выбирать из множества проблем главную	1	2	3	4	5
	• умею решать проблемы самостоятельно	1	2	3	4	5
	• выбираю проблемы путем согласования для совместного решения	1	2	3	4	5
Целеполагание	• Могу ставить цели и добиваться их	1	2	3	4	5
	• умею согласовывать цели с другими	1	2	3	4	5
	• осуществляю поиск способов достижения цели	1	2	3	4	5
Планирование	• Умею планировать свою деятельность	1	2	3	4	5
	• могу организовать планирование в группе	1	2	3	4	5
	• могу распределить обязанности и роли в группе	1	2	3	4	5
Поисковые, исследовательские	• Умею проводить исследование	1	2	3	4	5
	• владею компьютером	1	2	3	4	5
	• умею пользоваться Интернетом	1	2	3	4	5
	• умею отбирать нужную информацию	1	2	3	4	5
	• умею работать самостоятельно	1	2	3	4	5

	• могу достигать результатов в совместной деятельности	1	2	3	4	5
Коммуникативные	• Умею дружить	1	2	3	4	5
	• внимателен к людям	1	2	3	4	5
	• обладаю хорошими манерами	1	2	3	4	5
	• проявляю толерантность	1	2	3	4	5
	• умею слушать и сопереживать	1	2	3	4	5
	• умею конструктивно сотрудничать	1	2	3	4	5
	• имею чувство юмора	1	2	3	4	5
	• помогаю людям в трудных ситуациях	1	2	3	4	5
Презентационные	• Умею публично выступать	1	2	3	4	5
	• могу составить план выступления	1	2	3	4	5
	• умею логически мыслить и выражать свое мнение	1	2	3	4	5
	• могу сжато излагать свои мысли	1	2	3	4	5
Рефлексивные	• Могу оценить вклад каждого участника проекта	1	2	3	4	5
	• умею оценить результативность решения проблемы проекта	1	2	3	4	5
	• могу проводить самоанализ деятельности	1	2	3	4	5
	• могу оценить результаты совместной деятельности	1	2	3	4	5

Вывод:

Насколько ты изменился в процессе занятий по сравнению с тем, каким был раньше?

Таблица 6

**Критерии оценки публичного выступления на конференции «Логическое и интуитивное в процессе познания»
от 0 до 10 баллов**

1. Содержание выступления
Актуальность проблемы (обоснование)
Постановка цели работы
Изучение традиции вопроса – обзор литературы (кем из ученых рассматривался ранее, какие источники изучены)
Глубина, полнота работы (за глубину проникновения в выбранную тему)
Новизна, оригинальность исследования
Степень самостоятельности автора при разработке изучаемого вопроса
Соответствие выводов работы поставленным цели и задачам
Теоретическая и практическая значимость исследования, широта возможности использования
2. Культура публичного выступления
Логичность выступления
Аргументированность, убедительность выступления
Культура речи, манера выступления (поддержание интереса и внимания аудитории)
Чувство времени (регламент)
3. Ответы на вопросы аудитории
Краткость и точность ответа
Аргументированность
Доброжелательный тон
4. Наглядность доклада (визуальное сопровождение доклада)
Компьютерная презентация
Применение лабораторного оборудования и натуральных объектов для презентации