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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по учебному предмету «Информатика. Анализ данных»

10-11 классы

(уровень среднего общего образования)

Разработчик: Кириленко Юрий Александрович,
учитель информатики ВКК

2026

Рабочая программа по учебному предмету «Информатика. Анализ данных» (далее соответственно – программа по анализу данных, анализ данных) составлена на основе Федеральной рабочей программы по информатике и является авторской, включает пояснительную записку, содержание обучения, планируемые результаты освоения программы по анализу данных, тематическое планирование.

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

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

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

1. Пояснительная записка

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

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

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

Анализ данных, выполняя свои основные функции, позволяет учащимся работать с большими объёмами табличных данных, очищать и преобразовывать их, выполнять группировки и сводные таблицы, визуализировать результаты анализа и делать обоснованные выводы. Эти навыки необходимы для успешного обучения и будущей профессиональной деятельности в различных областях.

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

Цели и задачи изучения учебного предмета «Информатика. Анализ данных».

Изучение анализа данных направлено на достижение следующих целей:

Развитие аналитических навыков: ознакомление школьников с основами анализа данных (Data Science) для развития навыков обработки данных и принятия обоснованных решений.

Повышение интереса к науке и технологиям: стимулирование интереса учащихся к современным технологиям и методам обработки и визуализации данных через практическое применение полученных знаний.

Подготовка к профессиональной деятельности: формирование базовых навыков работы с данными, необходимых для дальнейшего обучения и профессиональной деятельности в сфере анализа данных и смежных областях.

Задачи:

Изучение основ анализа данных: ознакомление учащихся с основами работы с данными, включая сбор, загрузку, очистку, преобразование и анализ данных.

Практическое применение знаний: создание учебных проектов, позволяющих закрепить знания на практике, включая анализ реальных данных и визуализацию результатов.

Работа с инструментами анализа данных: обучение использованию инструментов и языка программирования Python для анализа данных, работы с библиотеками pandas, numpy, matplotlib, seaborn и plotly.

Применение статистических методов: ознакомление с основными описательными статистическими характеристиками и их применением для анализа данных и выявления закономерностей.

Работа с табличными данными: ознакомление с основами работы с большими объёмами табличных данных, методами их фильтрации, группировки, построения сводных таблиц и обработки.

Развитие навыков самостоятельной работы: поощрение самостоятельного изучения новых инструментов и методов анализа данных, поиска решений и выполнения творческих проектов.

Оценка и использование информации: развитие у учащихся умений критически оценивать и использовать информацию из различных источников для решения поставленных задач.

Социальная и профессиональная активность: стимулирование участия учащихся в учебных и внеучебных проектах, конкурсах и олимпиадах, направленных на анализ данных и решение реальных проблем.

Особенности классов

Рабочая программа по предмету «Информатика. Анализ данных» для 10-го и 11-го «М» класса предназначена для углубленного изучения учащимися математического профиля. На изучение данного модуля отведено 16 часов в 10-м классе и 15 часов в 11 классе.

Место предмета в учебном плане лицея

Учебный план на изучение «Информатика. Анализ данных» в 10М, 11М классе среднего общего образования отводит 16 часов в 10-м классе и 15 часов в 11 классе за счёт части, формируемой участниками образовательных отношений.

Учебный год	Количество часов
	10 «М»
2026/2027	16
2027/2028	15

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

Используемые образовательные технологии, в том числе дистанционные

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

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

Информация о промежуточной аттестации

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

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

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

Итоговая аттестация проводится в соответствии с законодательством РФ.

Промежуточная аттестация
по анализу данных в 10 «М»

№ модульной	Название модуля	Количество часов в модуле	Номер урока ПА	Форма ПА
МР № 1	Анализ данных	16	16	Аттестационная работа

Промежуточная аттестация
по анализу данных в 11 «М»

№ модульной	Название модуля	Количество часов в модуле	Номер урока ПА	Форма ПА
МР № 1	Анализ данных	15	15	Аттестационная работа

2. Содержание учебного предмета

10 класс

Модуль 1 «Анализ данных»

Знакомство с облачной средой Google Colab: понимание того, что такое Google Colab и зачем он нужен, создание и сохранение блокнота, связь с Google Drive, работа с кодовыми и текстовыми ячейками (Markdown), запуск кода, горячие клавиши, среды выполнения (runtime), установка и импорт библиотек pandas и numpy, загрузка файлов в Colab и монтирование Drive, первый код с импортом pandas и выводом версии. Изучение структуры Series: создание pd.Series из списка, словаря, массива, работа с индексами, доступ к элементам, срезы, атрибуты values, index, dtype, базовые методы sum, mean, value_counts. Изучение структуры DataFrame: создание DataFrame из словаря и списков, работа со строками, столбцами и индексами, просмотр данных методами head, tail, shape, info, describe. Загрузка данных: read_csv с параметрами sep, header,

usecols, parse_dates, read_excel, read_json, сохранение через to_csv, to_excel. Доступ к данным: выбор столбцов и строк, loc и iloc — выборка по меткам и позициям, первое знакомство с очисткой данных и обработкой пропусков (isna, fillna, dropna). Освоение основных операций: преобразование данных через создание и удаление столбцов, переименование столбцов и индексов, изменение типов astype, to_numeric, to_datetime, сортировка sort_values, sort_index, а также вычисления — арифметика над столбцами, методы статистики sum, mean, min, max, count, работа со строками (.str) и датами (.dt). Условная выборка данных: булевы маски по условию, комбинирование условий с помощью & | ~, isin, between, query — фильтрация в текстовом виде, фильтрация по нескольким столбцам, where и маскирование значений. Группировки по принципу split-apply-combine: группировка по одному и нескольким столбцам, агрегатные функции sum, mean, count, nunique, agg() с несколькими функциями и переименованием, transform и filter внутри групп, сортировка и анализ результатов группировки. Построение сводных таблиц: pivot — реструктуризация по index, columns, values, pivot_table с aggfunc и margins, crosstab — частотные таблицы и normalize, melt, stack/unstack, а также применение map() для Series, в том числе со словарём, apply() по строкам и столбцам (axis=0/1), applymap() поэлементно по DataFrame, лямбда-функции и связка apply + groupby. Освоение визуализации данных средствами Matplotlib: анатомия графика (Figure, Axes, subplots), вызов df.plot() и прямой вызов plt, базовые типы графиков line, bar, barh, оформление заголовков, подписей осей, легенды и сетки, построение сложных графиков scatter, hist, pie, box, размещение нескольких графиков на фигуре (subplots, GridSpec), настройка цветов, стилей линий, аннотаций и текста на графике, размер фигуры (figsize) и сохранение savefig. Статистическая визуализация средствами Seaborn: связка с DataFrame, параметры hue, palette, scatterplot, lineplot, barplot, countplot, графики распределений histplot, kdeplot, сравнение групп через boxplot, violinplot, heatmap для матрицы корреляций, pairplot для попарных зависимостей, FacetGrid, catplot и темы оформления (set_style, set_context). Создание интерактивных визуализаций средствами Plotly: plotly.express с line, bar, scatter, интерактивность (zoom, hover, легенда), параметры color, size, facet, настройка макета (layout), заголовков и осей, сложные визуализации histogram, box, pie, heatmap, несколько графиков и подграфики (subplots), анимации и интерактивные фильтры, экспорт в HTML и встраивание в отчёт. Практическая аналитика на кейсе анализа продаж: загрузка и очистка датасета продаж, группировки и сводные таблицы по категориям и периодам, расчёт выручки, динамики и топ-товаров, визуализация ключевых метрик средствами Matplotlib и Seaborn. Завершение модуля итоговым проектом-дашбордом: выбор датасета и постановка задачи, полный цикл очистки, преобразования и агрегации данных, построение интерактивного дашборда в Plotly, презентация результатов и выводов.

11 класс

Модуль 1 «Анализ данных»

Повторение приёмов работы с табличными данными в Pandas, освоенных в 10 классе: загрузка, очистка, обработка пропусков, фильтрация и группировки. Освоение описательных статистик: меры центральной тенденции (среднее, медиана, мода) и меры разброса (размах, дисперсия, стандартное отклонение, межквартильный размах), их вычисление средствами pandas и numpy и метод describe. Работа с распределениями признаков: построение гистограмм средствами Matplotlib и Seaborn, вычисление квантилей, выявление и обработка выбросов (правило трёх сигм, boxplot). Изучение взаимосвязей между признаками: коэффициент корреляции Пирсона, построение и интерпретация корреляционной матрицы, тепловая карта heatmap, диаграммы рассеяния (scatterplot) и линия тренда. Знакомство с временными рядами: тип datetime в Pandas, временной индекс, ресемплирование (resample), скользящее среднее (rolling) и сглаживание, выделение тренда. Анализ динамики показателей: расчёт приростов, темпов роста и накопленных сумм (cumsum), визуализация временных рядов средствами Matplotlib. Практическая аналитика на реальном наборе данных: полный цикл работы — загрузка, очистка, вычисление описательных

статистик, визуализация распределений и динамики, формулирование выводов. Завершение курса итоговой модульной работой «Анализ данных».

3. Планируемые образовательные результаты освоения учебного предмета Искусственный интеллект

Личностные результаты

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

Метапредметные результаты:

10 КЛАСС

Выпускник 10 класса научится:

1. самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
2. продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной работы над анализом данных, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
3. владеть навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности при работе с данными, навыками разрешения проблем;
4. использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении задач обработки и анализа данных с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности.

Выпускник 10 класса получит возможность научиться:

1. быть готовым и способным к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках данных, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
2. быть способным и готовым к самостоятельному поиску методов решения практических задач анализа данных, применению различных методов познания.

Регулятивные универсальные учебные действия:

1. самостоятельно определять цели анализа данных, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
2. оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, основываясь на соображениях этики и морали;
3. ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
4. оценивать ресурсы, в том числе время, необходимые для достижения поставленной цели;

5. выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач по обработке данных;
6. организовывать эффективный поиск ресурсов и наборов данных, необходимых для достижения поставленной цели;
7. сопоставлять полученный результат анализа данных с поставленной заранее целью.

Познавательные универсальные учебные действия:
1. искать и находить обобщённые способы решения задач обработки данных, в том числе осуществлять развёрнутый информационный поиск и ставить на его основе новые учебные и познавательные задачи;
2. критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в данных и информационных источниках;
3. использовать различные модельно-схематические средства (таблицы, графики, диаграммы) для представления существенных связей и отношений в данных;
4. находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;
5. выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;
6. выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ресурсные ограничения;
7. менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

Коммуникативные универсальные учебные действия:
1. осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми, подбирать партнёров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия;
2. при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);
3. координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
4. развёрнуто, логично и точно излагать свою точку зрения и результаты анализа данных с использованием адекватных устных и письменных языковых средств;
5. распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

Предметные результаты

Выпускник 10 класса будет демонстрировать:
1. владение основами работы в облачной среде Google Colab и языке Python; умение использовать библиотеки pandas и numpy для обработки табличных данных;
2. сформированность базовых навыков и умений по соблюдению требований техники безопасности, гигиены и ресурсосбережения при работе со средствами информатизации;
3. умение загружать данные из файлов различных форматов (CSV, Excel, JSON), выполнять очистку данных, обработку пропусков, фильтрацию, группировку и построение сводных таблиц;
4. владение опытом визуализации данных средствами Matplotlib, Seaborn и Plotly: построение графиков, гистограмм, диаграмм рассеяния и интерактивных визуализаций, интерпретация результатов;
5. умение выполнять полный цикл практического анализа реального набора данных и представлять выводы.

Выпускник 10 класса получит возможность продемонстрировать:

1. владение системой базовых знаний, отражающих вклад анализа данных и информатики в формирование современной научной картины мира;
2. владение навыками алгоритмического мышления и понимание необходимости формального описания операций обработки данных.

11 КЛАСС

Метапредметные результаты

Выпускник 11 класса научится:
1. самостоятельно определять цели исследовательской деятельности и составлять планы её реализации; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
2. продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместного статистического анализа данных, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
3. владеть навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности при статистическом анализе данных, навыками разрешения проблем;
4. использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении задач статистической обработки данных с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности.

Выпускник 11 класса получит возможность научиться:
1. быть готовым и способным к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках данных, критически оценивать и интерпретировать получаемые статистические результаты;
2. быть способным и готовым к самостоятельному поиску методов решения практических задач анализа данных и временных рядов, применению различных методов познания.

Регулятивные универсальные учебные действия:
1. самостоятельно определять цели статистического исследования, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
2. оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, основываясь на соображениях этики и морали;
3. ставить и формулировать собственные исследовательские задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
4. оценивать ресурсы, в том числе время, необходимые для достижения поставленной цели;
5. выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач анализа данных, оптимизируя затраты;
6. организовывать эффективный поиск ресурсов и наборов данных, необходимых для достижения поставленной цели;
7. сопоставлять полученный результат статистического анализа с поставленной заранее целью.

Познавательные универсальные учебные действия:
1. искать и находить обобщённые способы решения задач статистического анализа, осуществлять развёрнутый информационный поиск и ставить на его основе новые учебные и познавательные задачи;
2. критически оценивать и интерпретировать статистическую информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в данных и источниках;
3. использовать различные модельно-схематические средства (статистические показатели, корреляционные матрицы, графики временных рядов) для представления существенных связей и закономерностей в данных;

4. находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;
5. выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;
6. выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ресурсные ограничения;
7. менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

Коммуникативные универсальные учебные действия:
1. осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми, подбирать партнёров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия;
2. при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);
3. координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
4. развёрнуто, логично и точно излагать свою точку зрения и результаты статистического анализа с использованием адекватных устных и письменных языковых средств;
5. распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

Предметные результаты

Выпускник 11 класса будет демонстрировать:
1. систематизацию знаний, относящихся к статистической обработке данных; умение вычислять описательные статистики (среднее, медиану, моду, дисперсию, стандартное отклонение) средствами pandas и numpy;
2. сформированность базовых навыков и умений по соблюдению требований техники безопасности, гигиены и ресурсосбережения при работе со средствами информатизации;
3. владение опытом проведения экспериментов и статистической обработки данных с помощью компьютера, интерпретации результатов; умение строить и интерпретировать распределения признаков, выявлять и обрабатывать выбросы, анализировать корреляционные взаимосвязи между признаками;
4. сформированность представлений о способах анализа временных рядов: умение работать с датами и временем, выделять тренд, применять скользящее среднее, рассчитывать приросты и темпы роста, оценивать динамику показателей;
5. умение выполнять полный цикл статистического анализа реального набора данных, делать обоснованные выводы и оценивать соответствие результатов поставленной задаче.

Выпускник 11 класса получит возможность продемонстрировать:
1. владение системой базовых знаний, отражающих вклад статистики и анализа данных в формирование современной научной картины мира;
2. владение навыками аналитического и алгоритмического мышления, понимание необходимости формального описания этапов статистического анализа данных.

4. Тематическое планирование

10 класс

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
Модуль «Анализ данных» - 16 часов					
1.1	Основы Pandas	8		8	Комплект цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), помещенный в Единую коллекцию ЦОР (http://school-collection.edu.ru/).
1.2	Визуализация данных	6		6	
1.3	Модульная работа «Анализ данных»	2	1	1	

11 класс

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
Модуль «Анализ данных» - 15 часов					
1.1	Описательная статистика	5		5	Комплект цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), помещенный в Единую коллекцию ЦОР (http://school-collection.edu.ru/).
1.2	Анализ взаимосвязей и динамики	7		7	
1.3	Модульная работа «Анализ данных»	3	1	2	

5. Поурочное планирование

10 класс

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1.	Знакомство с Google Colab	1		1	Комплект цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), помещенный в Единую коллекцию ЦОР (http://school-collection.edu.ru/).
2.	Введение в Pandas	1		1	
3.	Интерфейс и команды Pandas	1		1	
4.	Основные операции	1		1	
5.	Фильтры	1		1	
6.	Группировки	1		1	
7.	Сводные таблицы (pivot) и apply	1		1	
8.	Визуализация:	1		1	

	Matplotlib теория				
9.	Визуализация: Matplotlib практика	1		1	
10.	Визуализация: Seaborn теория	1		1	
11.	Визуализация: Seaborn практика	1		1	
12.	Визуализация: Plotly теория	1		1	
13.	Визуализация: Plotly практика	1		1	
14.	Практическая аналитика	1		1	
15.	Практическая статистика	1		1	
16.	Модульная работа «Анализ данных»	1	1		

11 класс

№ п/п	**Наименование разделов и тем программы**	**Количество часов**			**Электронные (цифровые) образовательные ресурсы**
		Всего	**Контрольные работы**	**Практические работы**	
1.	Повторение Pandas: загрузка, очистка, группировки	1		1	Комплект цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), помещенный в Единую коллекцию ЦОР (http://school-collection.edu.ru/).
2.	Описательные статистики: среднее, медиана	1		1	
3.	Описательные статистики: мода, разброс	1		1	
4.	Распределения признаков: гистограммы и квантили	1		1	
5.	Выбросы: поиск и обработка	1		1	
6.	Корреляция между признаками теория	1		1	
7.	Корреляция между признаками практика	1		1	
8.	Диаграммы рассеяния	1		1	
9.	Линия тренда	1		1	
10.	Временные ряды:	1		1	

	даты и время в Pandas				
11.	Скользящее среднее и сглаживание	1		1	
12.	Анализ динамики: приросты	1		1	
13.	Анализ динамики: темпы роста	1		1	
14.	Практика: анализ реального набора данных	1		1	
15.	Модульная работа «Анализ данных»	1	1		

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

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

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1.	*Знать (понимать)*
1.1	Понимание основных принципов устройства и функционирования современных стационарных и мобильных компьютеров; тенденций развития компьютерных технологий; владение навыками работы с операционными системами и основными видами программного обеспечения для решения учебных задач по выбранной специализации
1.4	Понимание базовых алгоритмов обработки числовой и текстовой информации (запись чисел в позиционной системе счисления, делимость целых чисел; нахождение всех простых чисел в заданном диапазоне; обработка многоразрядных целых чисел; анализ символьных строк и других), алгоритмов поиска и сортировки
1.5	Знание функциональные возможности инструментальных средств среды разработки
1.6	Владение основными сведениями о базах данных, их структуре, средствах создания и работы с ними
1.7	Понимание возможностей и ограничений технологий искусственного интеллекта в различных областях; наличие представлений об использовании информационных технологий в различных профессиональных сферах
2.	*Уметь*
2.1	Умение использовать компьютерно-математические модели для анализа объектов и процессов: формулировать цель моделирования, выполнять анализ результатов, полученных в ходе моделирования; оценивать адекватность модели моделируемому объекту или процессу; представлять результаты моделирования в наглядном виде

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
2.2	Умение классифицировать основные задачи анализа данных (прогнозирование, классификация, кластеризация, анализ отклонений); понимать последовательность решения задач анализа данных: сбор первичных данных, очистка и оценка качества данных, выбор и (или) построение модели, преобразование данных, визуализация данных, интерпретация результатов
2.9	Умение анализировать алгоритмы с использованием таблиц трассировки; определять без использования компьютера результаты выполнения несложных программ, включающих циклы, ветвления и подпрограммы, при заданных исходных данных
2.10	Умение определять сложность изучаемых в курсе базовых алгоритмов (суммирование элементов массива, сортировка массива, переборные алгоритмы, двоичный поиск) и приводить примеры нескольких алгоритмов разной сложности для решения одной задачи
2.11	Владение универсальным языком программирования высокого уровня (Паскаль, Python, Java, C++, C#), представлениями о базовых типах данных и структурах данных; умение использовать основные управляющие конструкции; умение осуществлять анализ предложенной программы: определять результаты работы программы при заданных исходных данных; определять, при каких исходных данных возможно получение указанных результатов; выявлять данные, которые могут привести к ошибке в работе программы; формулировать предложения по улучшению программного кода
2.12	Умение реализовывать на выбранном для изучения языке программирования высокого уровня (Паскаль, Python, Java, C++, C#) типовые алгоритмы обработки чисел, числовых последовательностей и массивов: представление числа в виде набора простых сомножителей; нахождение максимальной (минимальной) цифры натурального числа, записанного в системе счисления с основанием, не превышающим 10; вычисление обобщённых характеристик элементов массива или числовой последовательности (суммы, произведения среднего арифметического, минимального и максимального элементов, количества элементов, удовлетворяющих заданному условию); сортировку элементов массива; умение использовать в программах данные различных типов с учётом ограничений на диапазон их возможных значений, применять при решении задач структуры данных (списки, словари, стеки, очереди, деревья); применять стандартные и собственные подпрограммы для обработки числовых данных и символьных строк; использовать при разработке программ библиотеки подпрограмм; умение использовать средства отладки программ в среде программирования

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ, ПРОВЕРЯЕМЫХ НА ЕГЭ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Код	Проверяемый элемент содержания
3	Алгоритмы и программирование
3.1	Формализация понятия алгоритма. Машина Тьюринга как универсальная модель вычислений

Код	Проверяемый элемент содержания
3.2	Оценка сложности вычислений. Время работы и объём используемой памяти, их зависимость от размера исходных данных. Оценка асимптотической сложности алгоритмов. Алгоритмы полиномиальной сложности. Переборные алгоритмы. Примеры различных алгоритмов решения одной задачи, которые имеют различную сложность
3.3	Определение возможных результатов работы простейших алгоритмов управления исполнителями и вычислительных алгоритмов. Определение исходных данных, при которых алгоритм может дать требуемый результат
3.4	Алгоритмы обработки натуральных чисел, записанных в позиционных системах счисления: разбиение записи числа на отдельные цифры, нахождение суммы и произведения цифр, нахождение максимальной (минимальной) цифры. Представление числа в виде набора простых сомножителей. Алгоритм быстрого возведения в степень. Поиск простых чисел в заданном диапазоне с помощью алгоритма «решето Эратосфена»
3.5	Многоразрядные целые числа, задачи длинной арифметики
3.6	Язык программирования (Паскаль, Python, Java, C++, C#). Типы данных: целочисленные, вещественные, символьные, логические. Ветвления. Сложные условия. Циклы с условием. Циклы по переменной. Обработка данных, хранящихся в файлах. Текстовые и двоичные файлы. Файловые переменные (файловые указатели). Чтение из файла. Запись в файл. Разбиение задачи на подзадачи. Подпрограммы (процедуры и функции). Использование стандартной библиотеки языка программирования
3.7	Рекурсия. Рекурсивные процедуры и функции. Использование стека для организации рекурсивных вызовов
3.8	Численные методы. Точное и приближённое решения задачи. Численное решение уравнений с помощью подбора параметра. Численные методы решения уравнений: метод перебора, метод половинного деления. Приближённое вычисление длин кривых. Вычисление площадей фигур с помощью численных методов (метод прямоугольников, метод трапеций). Поиск максимума (минимума) функции одной переменной методом половинного деления
3.9	Обработка символьных данных. Встроенные функции языка программирования для обработки символьных строк. Алгоритмы обработки символьных строк: подсчёт количества появлений символа в строке, разбиение строки на слова по пробельным символам, поиск подстроки внутри данной строки, замена найденной подстроки на другую строку. Генерация всех слов в некотором алфавите, удовлетворяющих заданным ограничениям. Преобразование числа в символьную строку и обратно
3.10	Массивы и последовательности чисел. Вычисление обобщённых характеристик элементов массива или числовой последовательности (суммы, произведения, среднего арифметического, минимального и максимального элементов, количества элементов, удовлетворяющих заданному условию). Линейный поиск заданного значения в массиве. Алгоритмы работы с элементами массива с однократным просмотром массива. Сортировка одномерного массива. Простые методы сортировки (метод пузырька, метод выбора, сортировка вставками). Сортировка слиянием. Быстрая сортировка массива (алгоритм QuickSort). Двоичный поиск в отсортированном массиве
3.11	Двумерные массивы (матрицы). Алгоритмы обработки двумерных массивов: заполнение двумерного числового массива по заданным правилам, поиск элемента в двумерном массиве, вычисление максимума (минимума) и суммы элементов дву-

Код	Проверяемый элемент содержания
	мерного массива, перестановка строк и столбцов двумерного массива
3.12	Словари (ассоциативные массивы, отображения). Хэш-таблицы. Построение алфавитно-частотного словаря для заданного текста
3.13	Стеки. Анализ правильности скобочного выражения. Вычисление арифметического выражения, записанного в постфиксной форме. Очереди. Использование очереди для временного хранения данных
3.14	Алгоритмы на графах. Построение минимального остовного дерева взвешенного связного неориентированного графа. Количество различных путей между вершинами ориентированного ациклического графа. Алгоритм Дейкстры
3.15	Деревья. Реализация дерева с помощью ссылочных структур. Двоичные (бинарные) деревья. Построение дерева для заданного арифметического выражения. Рекурсивные алгоритмы обхода дерева. Использование стека и очереди для обхода дерева
3.16	Динамическое программирование как метод решения задач с сохранением промежуточных результатов. Задачи, решаемые с помощью динамического программирования: вычисление рекурсивных функций, подсчёт количества вариантов, задачи оптимизации
3.17	Понятие об объектно-ориентированном программировании. Объекты и классы. Свойства и методы объектов. Объектно-ориентированный анализ. Разработка программ на основе объектно-ориентированного подхода. Инкапсуляция, наследование, полиморфизм
4	Информационные технологии
4.1	Анализ данных. Основные задачи анализа данных: прогнозирование, классификация, кластеризация, анализ отклонений. Последовательность решения задач анализа данных: сбор первичных данных, очистка и оценка качества данных, выбор и (или) построение модели, преобразование данных, визуализация данных, интерпретация результатов. Программные средства и Интернет-сервисы для обработки и представления данных. Большие данные. Машинное обучение
4.2	Анализ данных с помощью электронных таблиц. Вычисление суммы, среднего арифметического, наибольшего (наименьшего) значения диапазона. Вычисление коэффициента корреляции двух рядов данных. Построение столбчатых, линейчатых и круговых диаграмм. Построение графиков функций. Подбор линии тренда, решение задач прогнозирования. Решение задач оптимизации с помощью электронных таблиц

7. Учебно-методическое обеспечение

Обязательные учебные материалы для ученика

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

Методические материалы для учителя

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

Цифровые образовательные ресурсы

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