

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение
«Ржевская средняя общеобразовательная школа
Шебекинского района Белгородской области»

Рассмотрено
на заседании
методического совета
Протокол №1 от
«27» августа 2024г.

Согласовано
Заместитель директора
 Мирошниченко Э.В.
«29» августа 2024 г.

Утверждаю
Директор школы
 Тарасова М.В.
Приказ № 625
от «30» августа 2024 г.

Рабочая программа
элективного курса «Практическая информатика»
для среднего общего образования.
Срок освоения программы: 2 года (10-11 классы)

2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	3
Цель и задачи элективного курса «Практическая информатика»	3
Общая характеристика элективного курса «Практическая информатика»	4
Место элективного курса «Практическая информатика» в учебном плане	5
Планируемые результаты освоения элективного курса «Практическая информатика»	6
Содержание элективного курса «Практическая информатика»	9
10 класс	10
11 класс	15
Тематическое планирование курса «Практическая информатика»	16
10 класс	16
11 класс	25
Система оценки достижения планируемых результатов	27
Форма проведения занятий	39
Учебно-методическое обеспечение образовательного процесса	40

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Примерная рабочая программа элективного курса «Практическая информатика» составлена на основе Требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования, Федеральной образовательной программы среднего общего образования, а также Примерной программы воспитания.

Программа курса разработана таким образом, чтобы наряду с развитием технологических навыков в области ИКТ происходило развитие креативных способностей обучающихся. Такой подход соответствует STEAM-образованию и способствует развитию функциональной грамотности.

Цель и задачи элективного курса «Практическая информатика»

Примерная рабочая программа элективного курса «Практическая информатика» содержит общую характеристику, цели и задачи изучения, предметные результаты для каждого из модулей.

Основной целью элективного курса является формирование функционально грамотной личности обучающихся, готовности и способности использовать постоянно приобретаемые в течение жизни знания, умения и навыки для решения максимально широкого диапазона жизненных задач с использованием цифровой среды и программирования.

Программа «Практическая информатика» расширяет и дополняет разделы информатики «Цифровая грамотность», «Алгоритмы и программирование», «Информационные технологии» среднего общего образования для 10–11 классов и нацелена на:

- **развитие** представлений о возможностях языка программирования, информационных технологий; образного, алгоритмического и системного мышления; творческого подхода к решению задач; понимание методов обработки больших массивов данных, ключевых вопросов и основных составляющих элементов изучаемой области; умение решать типовые практические задачи, характерные для использования методов и инструментария обработки данных; осознание того, что методы обработки информации имеют свои ограничения и требуют определённых подходов при их применении для каждой конкретной ситуации; понимание рамок изучаемой предметной области, ограниченности методов и инструментов, типичных связей с другими областями знания.
- воспитание** интереса к профессиям отрасли информационных технологий, программированию и анализу данных, стремлению использовать полученные навыки для создания индивидуальных

образовательных проектов, применимых в других предметных областях и в реальной жизни;

- **формирование навыков** аналитической, исследовательской и проектной деятельности, самостоятельного выявления проблемы, поиска решения при ограниченных ресурсах, использования различных методов обработки больших массивов данных, составления алгоритма для реализации проекта, сбора и предобработки данных, тестирования и отлаживания программ в интерактивной среде разработки Jupyter Notebook, представления и визуализации полученного результата.

Для достижения планируемого результата, на который направлено обучение по курсу, нужно решить следующие **задачи**:

- сформировать представление об отрасли информационных технологий как стратегически важного направления науки и практики;
- создать условия предпрофессионального образования, формирующего осознанный выбор профессии;
- отработать навыки программирования, полученные в предметном курсе «Информатика», на практических задачах в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений;
- развить у старшеклассников коммуникативные навыки, умение слушать, работать в команде, ставить и достигать цели, аналитическое и критическое мышление;
- отработать навыки работы в информационной среде и применение информационно-коммуникационных технологий для решения прикладных задач в различных сферах человеческой деятельности;
- способствовать развитию функциональной грамотности на основе решения задач из повседневной жизни, требующих владения ИКТ;
- привить навыки информационного моделирования на примере решаемых задач;
- воспитать интерес к программированию и ИКТ;
- воспитать умение самообучаться;
- сформировать исследовательский подход к решению поставленной задачи;
- развить интеллектуальные, творческие и познавательные способности обучающихся;
- создать условия для реализации коммуникаций при коллективном проектировании в команде сверстников.

В соответствии с требованиями времени при реализации программы планируется использование различных форм, средств и методов образовательной деятельности. В частности, планируется использование не только индивидуальной, но также групповой работы, в т. ч. работы в малых группах. Использование сайтов дистанционной подготовки будет способствовать лучшему усвоению материала в связи с доступностью материалов не только непосредственно на занятиях, но также и в домашних условиях для обеспечения возможности реализации индивидуальных особенностей детей. Использование рейтинговой системы оценивания

традиционно способствует более глубокой мотивации к учению. Виды занятий по программе предусматривают лекции, практические занятия на онлайн платформе, лабораторные работы с использованием онлайн-сред разработки, итоговые индивидуальные проектные работы по разделам курса.

Примерная рабочая программа даёт представление о целях, общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами элективного курса «Практическая информатика»; устанавливает обязательное предметное содержание, предусматривает его структурирование по разделам и темам модуля, определяет распределение его по классам (годам изучения); даёт примерное распределение учебных часов по тематическим разделам модуля и рекомендуемую (примерную) последовательность их изучения с учётом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей обучающихся.

Примерная рабочая программа элективного курса «Практическая информатика» определяет количественные и качественные характеристики учебного материала для каждого года изучения.

Общая характеристика элективного курса

«Практическая информатика»

Программа курса соответствует направлениям развития отрасли информационных технологий, отражённых в Распоряжении Правительства РФ от 1 ноября 2013 г. № 2026-р «Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014–2020 годы и на перспективу до 2025 года». В документе сказано, что «конкурентным преимуществом России в указанном сегменте станет разработка программного обеспечения высокой сложности, где может использоваться инженерный и алгоритмический потенциал российских специалистов. Дальнейшее развитие большинства сегментов отрасли требует решения проблемы нехватки квалифицированных кадров», поэтому подготовка будущих кадров для отрасли информационных технологий уже на этапе среднего образования является актуальной и востребованной.

Программа курса опирается также на результаты фундаментального исследования перспективных отраслей и профессий на ближайшие пятнадцать — двадцать лет «Форсайт компетенций», нашедших отражение в «Атласе новых профессий». В исследовании принимали участие более 4000 российских и международных экспертов, исследование охватило 25 секторов российской экономики. По итогам исследования появился самый масштабный в мире перечень «профессий будущего» — около 190

профессий, которые с высокой вероятностью станут востребованными или возникнут в ближайшее десятилетие. В «Атласе новых профессий» к востребованным в ближайшем будущем навыкам отнесены такие как системное мышление, управление проектами, программирование, искусственный интеллект.

Программа курса соответствует современным достижениям в сфере науки о данных, машинном обучении. Рассматриваемые в курсе методы обработки данных широко применяются в различных областях, где требуется анализ и обработка больших объемов информации. Они используются в бизнесе для анализа рынка, прогнозирования спроса и оптимизации производства. В науке они помогают исследователям анализировать экспериментальные данные и находить новые закономерности. В медицине они используются для диагностики и прогнозирования заболеваний.

Методы обработки данных являются современным инструментом для анализа и интерпретации данных. Использование методов обработки данных позволяет эффективно обрабатывать и анализировать большие объемы информации, что помогает выявить закономерности и тренды, а также автоматизировать различные процессы, такие как сортировка, фильтрация, агрегация и т. д.

В учебном плане школы элективный курс «Практическая информатика» является частью предметной области «Математика и Информатика» и содержательно связан с предметным курсом «Информатика» для старшей школы. Курс предполагает дополнение содержания школьного образования набором компонентов функциональной грамотности и освоение способов их интеграции посредством программирования и работы с инфокоммуникационными технологиями.

Содержание курса строится на трёх компонентах функциональной грамотности (математическая грамотность, естественнонаучная грамотность, креативное мышление) и формировании ИКТ-компетентности учащихся с применением навыков логики и программирования и является преемственным содержанию курсов внеурочной деятельности «Основы логики и алгоритмики», «Основы программирования», «Основы программирования на Python». В курсе будут рассмотрены примеры программных решений практических задач обработки данных, которые встречаются в различных сферах деятельности и являются актуальными для старшеклассников в процессе обучения при выборе любого профиля обучения. Особое внимание будет уделено таким быстро развивающимся областям, как анализ данных и машинное обучение. Учащиеся познакомятся с основами искусственного интеллекта и обучением нейронных сетей.

Место элективного курса «Практическая информатика» в учебном плане

Программа курса рассчитана на учеников 10–11 классов общеобразовательных школ, проявляющих интерес к программированию и анализу данных.

Общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения, необходимых для освоения программы, составляет 68 часов, по 34 часа в 10 и 11 классах соответственно.

Срок освоения программы, необходимый для обеспечения возможности достижения планируемых результатов, заявленных в программе, составляет два учебных года при режиме занятий по одному разу в неделю и продолжительности занятий, равной 45 минутам.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «ПРАКТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА»

Личностные результаты освоения элективного курса

В результате изучения элективного курса «Практическая информатика» для 10–11 классов у обучающегося будут сформированы личностные результаты следующих основных направлений воспитательной деятельности.

Гражданское воспитание:

- соблюдение норм информационной безопасности;
- соблюдение авторского права;
- готовность противостоять идеологии экстремизма, национализма, дискриминации по социальным, национальным признакам в виртуальном пространстве.

Патриотическое воспитание:

- ценностное отношение к достижениям России в науке, технологиях, понимание значения отечественных технологических решений в жизни цифрового общества;
- сформированность предпочтительного отношения к программному обеспечению, включённому в Реестр российского программного обеспечения.

Духовно-нравственное воспитание:

- сформированность нравственного сознания, этического поведения, включая поведение в сети Интернет;
- способность к оценке ситуации и принятию осознанных решений, ориентированных на морально-нравственные нормы и ценности.

Эстетическое воспитание:

- эстетическое отношение к цифровому миру, включая эстетику научного и технологического творчества;

- способность воспринимать различные виды цифрового творчества, в том числе созданные с помощью искусственного интеллекта.

Физическое воспитание:

- сформированность ответственного отношения к своему здоровью, включая здоровьесбережение при работе с компьютерной техникой.

Трудовое воспитание:

- готовность к активной деятельности технологической направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять деятельность, связанную с информационными технологиями;
- интерес к сферам профессиональной деятельности, связанным с программированием, наукой о данных, машинным обучением и другими направлениями отрасли информационных технологий;
- понимание разнообразия направлений в отрасли информационных технологий и умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализации собственных жизненных планов;
- готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни.

Экологическое воспитание:

- осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения, в том числе с учётом возможностей информационно-коммуникационных технологий.

Ценность научного познания:

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития информационных технологий, цифровизации современного общества, за счёт понимания роли информационных ресурсов, информационных процессов и информационных технологий;
- осознание ценности научной деятельности, готовность к ведению проектной и исследовательской деятельности индивидуально и в группе.

В процессе достижения личностных результатов освоения элективного курса «Практическая информатика» для 10–11 классов у обучающихся совершенствуется эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

- умения принимать ответственность за своё поведение, быть открытым новому;
- внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, инициативность, умение действовать, отталкиваясь от своих возможностей;
- социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми.

Метапредметные результаты

В результате изучения элективного курса «Практическая информатика» для 10-11 классов у обучающегося будут сформированы метапредметные результаты, отраженные в универсальных учебных действиях, а именно — познавательные универсальные учебные действия, коммуникативные универсальные учебные действия, регулятивные универсальные учебные действия, совместная деятельность.

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

- всесторонне рассматривать самостоятельно сформулированную проблему;
- выбирать основания для сравнения, классификации и обобщения;
- определять цели деятельности, формулировать задачи для достижения целей, выделять критерии оценивания полученных результатов;
- выявлять закономерности и противоречия в больших объёмах данных;
- разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа данных;
- вносить коррективы в процесс анализа данных, оценивать соответствие результатов целям;
- развивать креативное мышление при решении практических задач из реальной жизни.

Базовые исследовательские действия:

- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения практических задач анализа данных и машинного обучения;
- способствовать формированию научного типа мышления, владение терминологией в области науки о данных и машинного обучения, ключевыми понятиями и методами;
- выявлять причинно-следственные связи при анализе больших данных, выдвигать и проверять гипотезы;
- анализировать полученные в ходе решения практических задач анализа данных результаты, критически оценивать их достоверность, формировать прогноз на основе анализа полученных данных;
- интегрировать знания из разных предметных областей;
- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения.

Работа с информацией:

- владеть навыками получения информации из открытых источников, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации;

- оценивать достоверность полученной информации, её соответствие правовым и морально-этическим нормам;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- владеть правилами информационной безопасности личности.

Коммуникативные универсальные учебные действия

Общение:

- осуществлять коммуникации при работе над коллективными проектами;
- уметь аргументированно вести диалог;
- развёрнуто и логично излагать свою точку зрения.

Совместная деятельность:

- уметь сравнивать командную и индивидуальную работу над проектами, находить преимущества и недостатки;
- разрабатывать критерии оценки проекта и оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат;
- уметь оценивать новизну, оригинальность и практическую значимость при рассмотрении идей для новых проектов;
- проявлять навыки креативного мышления, быть инициативным.

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

- самостоятельно выявлять проблемы, ставить и формулировать практические задачи в области анализа данных;
- составлять и своевременно корректировать план решения проблемы с учётом имеющихся ресурсов;
- расширять рамки учебного курса на основе личных предпочтений;
- уметь аргументировать сделанный выбор, брать ответственность за предлагаемое решение;
- оценивать приобретённый опыт;
- способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний.

Самоконтроль:

- вносить коррективы в деятельность при возникновении необходимости;
- оценивать результаты на соответствие поставленным целям;

- использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;
- оценивать риски и своевременно корректировать деятельность для снижения возможных рисков;
- учитывать аргументы других при анализе результатов деятельности.

Принятия себя и других:

- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;
- развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «ПРАКТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА»

Элективный курс «Практическая информатика» имеет модульную структуру. Каждый модуль предполагает полугодовое обучение и состоит из тематических разделов.

10 КЛАСС (34 часа)

1. Модуль «Обработка и интеллектуальный анализ данных» (17 часов)
2. Модуль «Обработка символьной информации и численные методы» (17 часов)

11 КЛАСС (34 часа)

1. Модуль «Моделирование и оптимизация» (17 часов)
2. Модуль «Искусственный интеллект и машинное обучение» (17 часов)

Раздел «Решение задач оптимизации» рассматривается в 11 классе, поскольку часть тем основана на использовании среды Scilab, которая рассматривается в разделе «Моделирование» в 11 классе.

Элективный курс «Практическая информатика» отражает и расширяет содержание четырёх тематических разделов информатики на уровне среднего общего образования:

1. цифровая грамотность;
2. теоретические основы информатики;
3. алгоритмы и программирование;
4. информационные технологии.

Учитывая ограниченное количество часов информатики в основной образовательной программе старшей школы, элективный курс «Практическая информатика» является практико-ориентированным. Расширение содержания курса информатики происходит в направлении практической деятельности и освоения дополнительных инструментов для анализа данных, моделирования и оптимизации.

Предметные результаты

- владение представлениями о роли информации и связанных с ней процессов в природе, технике и обществе; понятиями «информация», «информационный процесс», «система», «компоненты системы»,

«системный эффект», «информационная система», «система управления», «данные», «анализ данных», «визуализация данных»;

- наличие представлений о способах сбора данных, в том числе цифровыми устройствами без участия человека;
- понимание основных принципов дискретизации различных видов информации; умение определять информационный объём текстовых, графических и звуковых данных при заданных параметрах дискретизации;
- умение применять библиотеки и модули языка программирования Python для решения прикладных задач анализа данных;
- умение выделять связи между компонентами систем, определять динамические отношения внутри систем, интерпретировать результаты, получаемые в ходе моделирования реальных объектов или процессов;
- умение читать и понимать разные типы наглядного отображения данных (графики, гистограммы, ящик с усами и пр.);
- умение использовать электронные таблицы для анализа, представления, обработки данных (включая вычисление суммы, среднего арифметического, наибольшего и наименьшего значений, решение уравнений, фильтрации, суммирования) и визуализации результатов анализа;
- умение использовать табличные (реляционные) базы данных, в частности, составлять запросы к базам данных (в том числе запросы с вычисляемыми полями), выполнять сортировку и поиск записей в базе данных; наполнять разработанную базу данных;
- умение использовать компьютерно-математические модели для анализа объектов и процессов: формулировать цель моделирования, выполнять анализ результатов, полученных в ходе моделирования; оценивать адекватность модели моделируемому объекту или процессу; представлять результаты моделирования в наглядном виде;
- умение работать с большим количеством данных; выполнять алгоритмы обработки данных; использовать простые методы оценки параметров моделей; представлять результаты моделирования в наглядном виде; пользоваться различными формами представления числовых данных (таблицами, диаграммами, графиками); принимать взвешенные решения на основе анализа данных;
- понимание возможностей и ограничений технологий анализа данных в различных областях; наличие представлений об использовании

информационных технологий анализа баз данных и принятия решений в различных профессиональных сферах.

10 класс

Содержание модуля «Обработка и интеллектуальный анализ данных» (17 часов)

В содержании учебного модуля «Обработка и интеллектуальный анализ данных» выделяются два тематических раздела.

Раздел 1. «Обработка массивов данных в электронных таблицах (ЭТ)» охватывает вопросы, связанные с логическими, математическими и статистическими функциями в ЭТ; использование ЭТ для решения прикладных задач на обработку больших массивов данных.

Раздел 2. «Интеллектуальный анализ данных» знакомит с технологиями сбора и обработки больших объёмов данных, которые могут быть использованы для улучшения различных процессов, принятия оптимальных решений, построения прогнозов на основе анализа данных.

Раздел 1. «Обработка массивов данных в электронных таблицах», 9 часов

Программное обеспечение компьютеров. Виды программного обеспечения и их назначение. Проприетарное и свободное программное обеспечение. Программное обеспечение для работы с ЭТ. Установка свободного офисного пакета LibreOffice с официального сайта. Редактор электронных таблиц LibreOffice Calc. Мастер функций. Логические, математические и статистические функции. Использование абсолютных и относительных ссылок. Диапазон значений. Диапазон усреднения. Обработка больших массивов данных с помощью функций определения среднего значения, суммирования, подсчёта количества значений в случае отсутствия дополнительного критерия, а также при наличии одного или нескольких критериев. Вычисление максимального и минимального значений из диапазона при отсутствии дополнительных критериев, а также удовлетворяющих одному или нескольким критериям из одного или нескольких диапазонов.

Понятие массива данных в ЭТ. Одномерные и двумерные массивы. Типы данных массива. Результат работы формулы массива. Универсальный способ сортировки с помощью функций и использования массивов. Поэлементное сложение, вычитание, умножение и деление элементов двух массивов на примере решения прикладных задач. Сравнительный анализ методов решения задач с помощью обычных формул для работы с диапазоном ячеек и

с помощью формул массивов данных. Эффективность решения прикладных задач с помощью формул массивов данных.

Визуализация данных. Диаграмма как графическое отображение смысла данных. Выбор типа диаграммы в зависимости от цели визуализации. Этапы визуализации данных. Определение цели построения диаграммы. Обработка данных с помощью функций для достижения цели визуализации данных. Построение диаграмм в LibreOffice Calc с помощью мастера. Классификация диаграмм в LibreOffice Calc. Спарклайны. Использование визуализации для анализа больших объёмов данных. Необходимость предварительной обработки больших массивов данных. Чтение диаграмм. Решение прикладных задач анализа данных с использованием визуализации.

Обработка данных в файлах CSV. Информация и данные. Индивидуальный проект, моделирование эксперимента. Разработка исходных данных для модели исследуемого процесса или явления. Генераторы случайных чисел в LibreOffice Calc. Получения целых случайных чисел в определённом диапазоне. Моделирование наборов данных, которые являются дробными числами в диапазоне от 0 до 1. Моделирование результатов для решения прикладных задач анализа данных. Открытые данные. Поиск информации. Источники и примеры открытых данных. Формат открытых данных CSV. Информационные процессы. Скорость передачи данных по каналу связи. Хранение информации, объём памяти. Обработка информации. Представление данных в формате CSV. Сохранение данных ЭТ в формате CSV. Виды разделителей значений. Способы открытия файлов формата CSV. Достоинства и недостатки файлов, представленных в формате CSV.

Корреляционный анализ. Корреляция как мера взаимодействия двух и более процессов. Нормализованные данные. Коэффициент корреляции. Значения коэффициента корреляции при различной степени зависимости исследуемых данных. Шкала Чеддока. Использование статистической функции КОРРЕЛ в электронных таблицах для вычисления коэффициента корреляции при анализе данных. График рассеяния. Определение прямой и обратной зависимостей по значению коэффициента корреляции. Качественный анализ коэффициента корреляции по шкале Чеддока. Использование корреляционной матрицы для анализа данных.

Восстановление зависимостей. Статистические методы обработки данных. Восстановление аналитической зависимости по отдельным значениям. Интерполяция и сглаживание. Метод наименьших квадратов. Интерполяционные многочлены. Линия тренда. Коэффициент детерминации.

Базы данных в ЭТ. Использование ЭТ как базы данных. Создание БД в ЭТ: структура таблицы, записи, имя БД. Способы заполнения данных через непосредственное внесение записей в строки и с использованием формы. Редактирование данных. Фильтрация данных. Сортировка записей. Поиск и замена данных. Функция ВПР — поиск элементов в таблице или диапазоне по строкам. Сводные таблицы как инструмент анализа данных. Преимущества сводных таблиц при работе с большими объёмами данных.

Раздел 2. «Интеллектуальный анализ данных», 8 часов

Данные. Наука о данных: основные понятия и определения. Востребованность Data Science. Цель и основные этапы анализа данных. Примеры решаемых задач. Инструменты анализа данных. Основные определения в области науки о данных. Машиночитаемые и человекочитаемые форматы данных. Сырые данные. Набор данных. Источники данных. Наиболее часто встречающиеся ошибки в сырых данных и некоторые способы их устранения. Методы обработки строковых данных в языке программирования Python.

Проект Jupyter. Основное назначение проекта Jupyter. Среда разработки Jupyter Notebook для анализа данных. Обзор среды Jupyter Notebook. Обзор среды Jupyter Lab. Установка Jupyter с помощью менеджера пакетов pip. Создание нового блокнота. Сохранение в формате .ipynb. Основные компоненты окна блокнота. Кодовые и текстовые ячейки. Режимы редактирования и выполнения. Текстовая разметка Markdown.

Библиотека для анализа данных Pandas. Библиотека для анализа данных Pandas. Установка библиотеки Pandas из блокнота. Структура данных Series. Арифметические операции с Series. Доступ к отдельным элементам и срезы в Series. Структура Series как словарь в Python. Способы создания объектов Series. Двумерные табличные данные. Структура данных DataFrame. Чтение и запись файлов формата .CSV. Команды просмотра первых или последних строк считанного файла.

Применение функций NumPy к элементам DataFrame. Получение общей информации о данных с помощью info. Выборка по условию в объектах DataFrame. Агрегирование в Pandas, функция agg. Основные статистические функции. Сводная статистическая информация с помощью функции describe(). Обращение к индексам с помощью loc и iloc.

Визуализация данных. Различные виды графиков (гистограмма, линейные графики, график рассеяния, контурные графики и т. д.). Особенности разных видов графиков и их использования. Визуализация данных с помощью библиотеки Matplotlib. Цвета и стили, легенда на графиках. Функции для построения графиков с помощью Matplotlib.

Категориальные и числовые данные. Поиск пропущенных значений. Методы обработки пропущенных значений. Фильтрация данных. Масштабирование данных. Выборка строк/столбцов по заданным критериям.

Индивидуальный проект. Проведение разведочного анализа данных с помощью библиотеки Pandas. Выявление статистических характеристик. Использование возможностей Matplotlib для визуализации результата. Оформление результатов проведённого анализа и формулировка основных выводов.

Содержание модуля «Обработка символьной информации и численные методы» (17 часов)

В содержании учебного модуля «Обработка символьной информации и численные методы» выделяются два тематических раздела.

Раздел 3. «Алгоритмы обработки символьной информации» включает в себя рассмотрение различных подходов при решении задач анализа и генерации текстовых и числовых данных, позволит расширить понимание возможностей языка программирования Python для обработки строковых данных.

Раздел 4. «Численные методы» направлен на получение обучающимися дополнительного практического опыта в области использования численных методов при решении прикладных задач, а также навыков проведения и описания экспериментов.

Раздел 3. Алгоритмы обработки символьной информации, 12 часов

Алгоритмы обработки строковых данных. Осуществление анализа строковых данных и проведение замены повторяющихся символов. Использование метода `replace`. Поиск максимальной и минимальной подстроки символов в строке текстовых данных. Поиск максимального количества указанных символов, расположенных в последовательности друг за другом. Определение длины самой длинной подцепочки символов во всём наборе текстовых данных. Использование динамического подхода в решении задачи поиска символов или цепочек символов по заданному условию. Кодовая таблица ASCII. Использование функций `char` и `ord` языка программирования Python для обращения к конкретному символу рассматриваемого алфавита. Поиск максимального и минимального количества идущих подряд символов, таких, в которых исключена указанная подстрока символов. Осуществление анализа текстовых данных на наличие искомой подстроки с использованием метода двух указателей. Применение метода двух указателей для поиска подстроки, которая ограничена указанными символами. Использование структуры данных множество для работы с текстовыми данными. Сортировка множества. Использование формулы включений и исключений для двух множеств при решении задач поиска подстроки. Назначение и использование метода `count` при анализе текстовых данных. Построение частотного словаря.

Генерация слов заданного алфавита. Решение практических задач, основанных на генерации определённого набора символов. Генерация всех возможных слов из заданного набора букв. Использование переборного алгоритма для решения задачи генерации слов. Вложенные циклы.

Использование функции `product` модуля `itertools` языка программирования Python для генерации всех возможных сочетаний указанных символов при генерации слов. Сравнение двух способов генерации всех возможных слов из заданного набора букв. Генерация слов, основанная на лексикографической перестановке букв в словах заданной длины. Использование функции `permutations` модуля `itertools` языка программирования Python для решения задач генерации слов. Практическое использование модуля `itertools` при решении задач генерации возможных слов при наличии или отсутствии конкретного символа в слове.

Целочисленные данные. Считывание данных из текстового файла.

Формирование массива целых чисел. Обработка элементов массива. Выборка элементов массива в соответствии с заданным условием. Использование сложных условий для определения кратности элементов массива указанным значениям. Определение максимального и минимального среди отобранных чисел.

Числовые автоматы. Анализ числовых алгоритмов. Использование функций `bin`, `int` для представления чисел в системах счисления с разным основанием. Использование языка программирования Python для решения задач на обработку натуральных чисел числовыми автоматами.

Регулярные выражения. Знакомство с регулярными выражениями. История возникновения. Общие принципы использования регулярных выражений. Регулярное выражение как шаблон для поиска подстрок в тексте по заданному условию. Использование модуля `re` языка программирования Python. Основы синтаксиса. Шаблоны, соответствующие одному символу. Указание количества повторений. Примеры использования регулярных выражений.

Модификация текстовых данных с использованием `RE`. Очистка данных.

Разделение данных на отдельные столбцы. Поиск и замена с помощью `RE`.

Использование функций `search`, `fullmatch` модуля `re` языка программирования Python. Решение практических задач анализа текстовых данных.

Использование регулярных выражений для поиска и замены данных с помощью средств офисного пакета `LibreOffice`.

Шифрование. Криптография. Криптоанализ. Криптоаналитик. Шифр. Ключ. Шифрование и дешифрование. Шифры подстановки. Шифр Цезаря, схема шифрования. Использование возможностей языка программирования Python для решения простых задач шифрования информации.

Раздел 4. Численные методы, 5 часов

Практикум по решению уравнений в ЭТ. Погрешность результата вычислений. Источники погрешностей при компьютерных вычислениях. Вычислительно устойчивые методы решения задач. Методика решения уравнений с использованием табличного процессора. Решение линейных уравнений. Метод приближений. Подбор параметра.

Решение финансовых задач в ЭТ. Структурирование информации

финансового характера о ценах и ассортименте при выборе товаров и услуг. Финансовая грамотность: расходы, доходы, семейный бюджет, платежи и расчёты. Решение задач на управление расходами. Сравнение вариантов расходов и доходов. Личный и семейный бюджет. Расчёт и уплата налогов.

Исследование графиков функций в полярных координатах.

Использование полярных координат при построении графиков функций в электронных таблицах. Основные возможности оформления графиков функций в полярных координатах. Формат оси. Формат основной сетки. Исследование изменения графика функции в зависимости от количества выбранных значений. Исследование поведения графика в зависимости от значений коэффициентов. Составление отчёта о проведённых исследованиях.

Практикум по вычислению длины кривой. Дискретизация как метод определения длины кривой. Шаг дискретизации. Использование теоремы Пифагора для вычисления приближённых значений фрагментов длины кривой. Способы уменьшения погрешности вычислений. Исследование влияния шага дискретизации на конечный результат. Проверка решения путём написания программы на языке программирования Python.

Сравнительный анализ полученных результатов.

Практикум по вычислению площадей фигур. Приближённое вычисление площади фигуры. Использование метода дискретизации для вычисления площадей фигур. Использование методов прямоугольников и трапеций для вычисления площади фигуры средствами табличного процессора.

11 класс

Содержание модуля «Моделирование и оптимизация»

В содержании учебного модуля «Моделирование и оптимизация» (17 часов) выделяются два тематических раздела.

Раздел 1. «Моделирование» — изучение возможностей пакета Scilab для задач моделирования. В процессе изучения раздела ученики получают возможность научиться построению как двумерных, так и трёхмерных графиков, использовать среду для решения уравнений и моделирования процессов различной природы.

Раздел 2. «Решение задач оптимизации» направлен на понимание цели оптимизации, а также получения опыта в решении практико-ориентированных задач.

Раздел 1. «Моделирование», 9 часов

Среда Scilab Пакет Scilab. Назначение и установка. Системные требования к компьютеру и операционной системе. Внешний вид окна программы. Зоны просмотра и редактирования. Основные команды главного меню Scilab. Операции и функции. Работа с файлами. Основы работы в среде Scilab.

Среда Scilab: построение графиков. Построение двумерных графиков в декартовой системе координат. Функция plot. Построение графиков нескольких функций в одной системе координат. Возможность построения нескольких графиков в одном графическом окне. Оформление графиков. Построение двумерных графиков в полярной системе координат.

Построение трёхмерных графиков в среде Scilab. Построение трёхмерных графиков. Основные возможности оформления трёхмерных графиков. Использование функций genfac3d и eval3dp. Функции meshgrid, surf и mesh. Применение функций plot3d2 и plot3d3 для построения трёхмерных графиков в среде Scilab. Использование других функций.

Среда Scilab: решение уравнений. Возможности среды Scilab для решения уравнений. Определение полинома с помощью функции poly. Решение алгебраических уравнений с помощью функции roots. Графический способ решения задач.

Моделирование в среде Xcos пакета Scilab. Графическая интерактивная среда для моделирования систем и процессов на основе блок-схем Xcos. Технология моделирования в среде Xcos пакета Scilab. Состав библиотеки Xcos. Схема разработки моделей в среде Xcos. Исследование модели дешифратора.

Моделирование физических моделей. Графическое моделирование в среде Xcos. Моделирование эксперимента по получению выходного сигнала заданного вида. Построение физической модели по заданному алгоритму.

Исследование полученной физической модели.

Моделирование систем управления. Моделирование систем управления в среде графического моделирования Xcos. Исследование моделей систем управления.

Моделирование популяций. Модель «Чёрный ящик». Системы с прямой и обратной связью. Модель популяции без ограничений. Исследование стандартного решения в среде Scilab. Модель популяции с ограничениями. Модель Ферхюльста. Исследование стандартного решения в среде Scilab. Исследование решений задач о популяции в среде Scilab.

Создание графических приложений в среде Scilab. Основные компоненты визуального приложения среды Scilab. Графическое окно. Командная кнопка. Переключатель, флажок. Построение простых графических моделей в среде Scilab.

Раздел 2. «Решение задач оптимизации», 8 часов

Решение задач оптимизации с помощью электронных таблиц.

Использование возможностей ЭТ LibreOffice Calc для решения задач оптимизации при исследовании линейных функций одной переменной. Определение максимума, минимума и других целевых значений функций с помощью Решателя. Решение практико-ориентированных задач, требующих оптимизации.

Решение задач оптимизации финансовых процессов. Систематизация, планирование, учёт личных и семейных расходов. Сравнение вариантов расходов и их оптимизация. Использование ЭТ для анализа финансовых показателей с целью их оптимизации. Решение практических задач на оптимизацию расходов.

Решение задач оптимизации в среде Scilab. Возможности поиска локального минимума функции одной переменной в среде Scilab. Использование функции `optim` для решения задач оптимизации. Поиск локального минимума функции нескольких переменных в среде Scilab. Поиск минимума функции Розенброка.

Оптимальный выбор: задачи линейного программирования. Функция цели. Система ограничений задач линейного программирования. Функция `linpro` для решения задач линейного программирования. Структура и использование. Решение практико-ориентированных задач, требующих оптимизации, с помощью возможностей среды Scilab.

Оптимизация вычислительных процессов: практикум. Параллельные и последовательные вычислительные процессы. Зависимость вычислительных процессов друг от друга. Определение максимальной (минимальной) продолжительности времени выполнения вычислительных процессов при заданных условиях. Основные методы решения задач оптимизации.

Диаграмма Ганта в решении задач оптимизации параллельных вычислительных процессов.

Содержание модуля «Искусственный интеллект и машинное обучение»

В содержании учебного модуля «Искусственный интеллект и машинное обучение» выделяются один тематический раздел, который направлен на знакомство обучающихся с историей и достижениями искусственного интеллекта, а также знакомство с основными принципами и алгоритмами машинного обучения.

Раздел 3. «Искусственный интеллект и машинное обучение», 17 часов

Искусственный интеллект. Введение. Определение ИИ. Условное деление систем ИИ слабый (или прикладной) ИИ, сильный (или общий) и суперсильный. История развития ИИ. Тест Тьюринга. Области применения ИИ. Компьютерное зрение, системы распознавания речи, экспертные системы, робототехника и др.

Использование существующих систем ИИ. Оптимизация обслуживания банкоматов, обработка заявок на кредиты, повышение безопасности транзакций. Использование нейросетей для снижения аварийности на дорогах. Использование ИИ в диагностике, роботов-ассистентов в хирургии. Системы Умного дома: управление климатической техникой, интеллектуальные системы безопасности и др. Сервисы распознавания и синтеза речи. Интеллектуальная обработка документов для оптимизации документооборота.

Задачи машинного обучения. Машинное обучение как методология искусственного интеллекта. Классификация. Регрессия. Кластеризация. Обработка естественного языка. Основные алгоритмы машинного обучения.

Оценка качества модели. Разделение выборки на обучающую и тестовую. Использование метрик в различных задачах машинного обучения.

Возможные ошибки классификации. Формирование матрицы ошибок.

Выявление метрик качества для задач классификации и регрессии.

Метод ближайших соседей. Использование метода k-ближайших соседей для решения задачи классификации. Подготовка данных для применения метода k-NN. Основные этапы в решении задач. Знакомство с использованием метода k-ближайших соседей для решения практических задач.

Анализ отклонений. Методы оценки качества решения для задач машинного обучения. Решение задачи минимизации отклонений. Основные признаки возникновения недообучения и переобучения в процессе машинного обучения.

Дерево принятия решений. Схема и основные характеристики древовидного графа. Листовой узел. Использование древовидного графа в качестве дерева принятия решений. Методологические преимущества дерева

принятия решений. Использование дерева принятия решений для решения практических задач.

Задача классификации. Линейная модель. Задача классификации в машинном обучении. Описание математической модели. Линейная функция одной переменной. Определение коэффициентов линейной функции методом последовательных уточнений.

Обучение линейной модели. Создание обучающей выборки. Описание процесса обучения. Эпоха. Знакомство с обучением линейной модели на простом примере искусственного нейрона с одним входом, когда $y = Ax$ (при $b=0$).

Линейная регрессия. Знакомство с основами линейной регрессии.

Прямолинейная аппроксимация. Возможности оценщика LinearRegression библиотеки Scikit-Learn. Рассмотрение примеров использования линейной регрессии.

Перцептрон. Нейронные сети. Появление перцептрона. Описание и схема элементарного перцептрона. Изменение весовых коэффициентов. Методика обучения модели.

Многослойные сети. Архитектура многослойной сети. Основные принципы работы. Функция активации. Количество входов и выходов. Определение количества скрытых слоёв. Обучение многослойной сети. Метод обратного распространения ошибки.

Байесовская статистика. Вероятностные алгоритмы. Определение вероятности принадлежности к классу. Независимые признаки. Обработка зависимых признаков. Использование наивного байесовского классификатора в решении задач с использованием вероятностных алгоритмов.

Индивидуальный проект. Выбор одного из алгоритмов машинного обучения для решения задач проекта. Использование библиотек Python для обучения модели. Оценка качества полученной модели. Визуализация результата. Анализ и оформление результата работы.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КУРСА «ПРАКТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА»

10 класс

1 час в неделю, всего — 34 часа

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
Раздел 1. Обработка массивов данных в электронных таблицах (9 часов)		
Функции электронных таблиц для обработки больших массивов данных (1 час)	Использование функций в ЭТ для обработки больших массивов данных без дополнительных условий: СЧЁТ, СУММ, СРЗНАЧ, МАКС, МИН. Обработка одного диапазона значений при наличии условия с помощью функций: СЧЁТЕСЛИ, СУММЕСЛИ, СРЗНАЧЕСЛИ. Обработка нескольких диапазонов значений при наличии нескольких условий с помощью функций: СЧЁТЕСЛИМН, СУММЕСЛИМН, СРЗНАЧЕСЛИМН, МАКСЕСЛИ, МИНЕСЛИ.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Использует мастер функций при работе с ЭТ. ● Разрабатывает алгоритм решения задачи с использованием статистических функций для обработки больших массивов данных. ● Классифицирует функции для обработки массивов по наличию или отсутствию условия/условий. ● Использует возможности обработки данных с помощью функций в ЭТ для решения повседневных задач.

Визуализация данных (1 час)	Обработка больших объёмов данных в ЭТ перед визуализацией.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Определяет цель
	Особенности разных видов диаграмм и их использования. Построение диаграмм в LibreOffice Calc с помощью мастера. Столбчатая, ленточная, круговая диаграммы, график. Диаграммы в ячейках — спарклайны. Другие типы диаграмм: ● Столбцы и линии ● Биржевая диаграмма ● Область ● Пузырьковая диаграммами ● Сетчатая диаграмма.	визуализации данных. ● Выбирает и использует функции ЭТ для обработки данных перед визуализацией. ● Понимает различие типов диаграмм и грамотно выбирает подходящую в зависимости от цели визуализации. ● Строит диаграммы в LibreOffice Calc с помощью мастера в соответствии с выбранным типом на основе обработанных данных. ● Проводит первичный анализ данных на основе визуализации.
Возможные направления исследований. Открытые данные. Формат CSV (1 час)	Моделирование эксперимента при работе над индивидуальным проектом. Использование функций: СЛУЧМЕЖДУ() и СЛУЧМЕЖДУ.ДВ() для получения модели данных целых случайных чисел в определённом	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Поясняет направления исследований. ● Использует шаги мастера генерации случайных чисел для получения необходимого распределения.

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
	диапазоне. Использование функций: СЛЧИС() и СЛЧИС.ДВ() для получения случайных чисел в диапазоне от 0 до 1. Открытые данные в сети Интернет. Формат CSV.	● Понимает различие инструментов генерации случайных чисел и доказывает правильность выбора для моделирования эксперимента при проведении исследования. ● Осуществляет поиск открытых данных в сети Интернет.
Обработка массивов данных в электронных таблицах (1 час)	Использование функций ЭТ для обработки больших массивов данных. Массивы данных в ЭТ. Одномерные и двумерные массивы. Типы данных, результат работы. Функция НАИМЕНЬШИЙ (НАИБОЛЬШИЙ). Поэлементное сложение, вычитание, умножение и деление элементов двух массивов. Решение прикладных задач выборочного суммирования с использованием массивов.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Понимает различие в применении формул к диапазону ячеек и применении формул к массиву данных. ● Применяет вычислительные функции к массивам данных для повышения эффективности решения прикладных задач анализа данных. ● Решает задачи поэлементного сложения, вычитания, умножения и деления двух массивов. применением функций обработки массивов.

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
Обработка данных в файлах формата CSV (1 час)	Представление данных в формате CSV. Сохранение данных ЭТ LibreOffice Calc в формате CSV. Использование различных разделителей. Объём памяти файлов формата CSV. Достоинства и недостатки файлов, представленных в формате CSV. Практическая работа по преобразованию данных в формат CSV. Сравнительный анализ занимаемого объёма памяти при хранении в табличном и текстовом форматах.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Преобразует текстовый файл в формат, обрабатываемый ЭТ, и наоборот. ● Понимает область применения и достоинства формата CSV для сохранения и передачи данных. ● Правильно распаковывает файлы формата CSV для последующего анализа данных в ЭТ.
Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)

Корреляционный анализ (1 час)	Суть и назначение корреляционного анализа. Коэффициент корреляции. Изменение числового значения коэффициента корреляции при различной степени зависимости исследуемых данных. Качественная оценка значений коэффициента корреляции по шкале Чеддока. Анализ данных с использованием функции КОРРЕЛ в ЭТ LibreOffice Calc. Построение графика рассеяния. Линия тренда. Разброс данных относительно линии тренда. Меню Данные. Статистика. Корреляция для построения корреляционной матрицы. Решение прикладных задач анализа данных на определение прямой или обратной зависимостей по значению коэффициента корреляции.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Понимает разницу между причинно-следственной связью и корреляцией данных. ● Понимает необходимость использования корреляционного анализа больших данных в качестве инструмента исследования. ● Владеет навыками использования функций ЭТ LibreOffice Calc для вычисления коэффициента корреляции, построения графика рассеивания. ● Строит корреляционную матрицу с помощью меню Данные. Статистика. Корреляция. ● Проводит анализ корреляционной матрицы, используя условное форматирование.
--------------------------------------	---	--

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
Восстановление зависимостей (1 час)	Задача восстановления аналитической зависимости по отдельным значениям. Интерполяционный полином, интерполяционные коэффициенты. Экстраполяция. Сглаживание. Метод наименьших квадратов. Построение полинома Лагранжа. Построение линии тренда. Коэффициент детерминации.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Объясняет суть процесса восстановления зависимостей. ● Владеет навыками использования функций электронных таблиц для построения полиномиальных трендов, вывода коэффициента детерминации и уравнения полинома.
Базы данных в электронных таблицах (2 часа)	Создание БД в ЭТ: структура таблицы, записи, поля, тип поля, имя БД. Способы заполнения и редактирования данных. Использование формы для заполнения БД. Сортировка записей. Формирование запросов на выборку данных. Фильтр. Поиск и замена данных. Функция ВПР — поиск элементов в таблице или диапазоне по строкам. Сводные таблицы.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Разрабатывает структуру таблиц для построения базы данных в электронных таблицах. ● Владеет навыками использования функций электронных таблиц по работе с простейшей реляционной базой данных. ● Осуществляет сортировку записей без потери данных. ● Правильно формирует

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
	Преимущества сводных таблиц при работе с большими объёмами данных. Алгоритм создания сводной таблицы. Решение задач на создание сводных таблиц для БД.	запросы на выборку данных в соответствии с поставленной задачей. ● Осуществляет поиск и агрегирование данных с помощью функции ВПР. ● Понимает практическую значимость сводных таблиц, созданных средствами ЭТ.
Раздел 2. Интеллектуальный анализ данных (8 часов)		
Введение. Задачи анализа данных (1 час)	Наука о данных. Направления Data Science. Востребованность специалистов Data Science. Цель и основные этапы анализа данных. Анализ, прогнозирование, выработка рекомендаций на примерах решаемых задач. Использование библиотек языка программирования Python в качестве инструментов анализа данных. Импорт библиотеки и отдельной функции из библиотеки	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Понимает причины востребованности Data Science. ● Правильно называет источники генерации больших объёмов данных в современном мире. ● Владеет пониманием цели и задач, решаемых с помощью анализа данных. ● Грамотно импортирует библиотеку и отдельную функцию из библиотеки языка программирования Python.

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
	языка программирования Python.	
Подготовка данных (1 час)	Машиночитаемые форматы данных. Человеческие форматы данных. Сырые данные. Data set (набор данных). Источники данных. Необходимость первичной обработки и структуризации сырых данных. Наиболее часто встречающиеся ошибки в сырых данных и некоторые способы их устранения. Методы обработки строковых данных в языке программирования Python.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Понимает необходимость предварительной обработки данных ● Владеет пониманием набора возможных ошибок и причин их возникновения. ● Применяет методы обработки строк языка программирования Python, использует навык отладки программ.
Среда Jupyter Notebook (1 час)	Проект Jupyter. Основное назначение проекта Jupyter. Jupyter Notebook и Jupyter Lab. Установка Jupyter с помощью менеджера пакетов pip. Создание и сохранение блокнота в формате .ipynb. Основные компоненты окна. Кодовые и текстовые ячейки. Режимы редактирования и	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Использует среду Jupyter Notebook для создания, редактирования и отладки программ на языке программирования Python. ● Понимает, как создать и сохранить блокнот в среде Jupyter Notebook.

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
	выполнения. Текстовая разметка Markdown.	● Владеет возможностями текстовой разметки Markdown. ● Использует текстовые и кодовые ячейки для создания, редактирования и выполнения.
Пакет Pandas (1 час)	Библиотека для анализа данных Pandas. Установка библиотеки Pandas из блокнота. Структура данных Series. Арифметические операции, доступ к отдельным элементам и срезы в Series. Series как словарь в Python. Способы создания объектов Series. Явные и неявные индексы. Структура данных DataFrame. Чтение и запись файлов формата .CSV. Команды просмотра первых или последних строк считанного файла.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Правильно определяет объекты Series и DataFrame. ● Владеет командами создания объектов Series и DataFrame. ● Понимает разницу между явной и неявной индексациями. ● Самостоятельно применяет команды для создания объектов Series и DataFrame. ● Правильно использует команды для создания объектов Series и DataFrame при решении задач анализа данных.
Статистические характеристики данных (1 час)	Использование методов к элементам DataFrame. Выборка по условию в	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Правильно применяет

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
	столбцах объектов DataFrame. Агрегирование в Pandas. Суммирование значений, определение минимального и максимального значений, подсчёт количества значений объектов Series и DataFrame. Статистика с помощью функции describe().	методы к элементам DataFrame. ● Самостоятельно формирует команды для агрегирования данных. ● Проводит первичный анализ данных на основе методов описательной статистики.
Визуализация и преобразование данных (2 часа)	Визуализация данных с помощью Matplotlib. Виды графиков и функции для их построения с помощью Matplotlib. Настройка графиков. Сохранение картинки. Переформатирование данных: очистка, преобразование, слияние. Категориальные и числовые данные. Поиск пропущенных значений. Методы обработки пропущенных значений. Фильтрация данных. Масштабирование данных. Выборка строк/столбцов по заданным критериям.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Правильно выбирает вид графика для решения поставленной задачи. ● Самостоятельно настраивает отображение на графике, используя возможности библиотеки Matplotlib. ● Правильно сохраняет полученное изображение. ● Осуществляет анализ данных на основе полученной визуализации. ● Правильно определяет категориальные и числовые данные.

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
		● Правильно находит количество пропущенных ячеек. ● Самостоятельно выбирает метод и использует его для обработки пропущенных значений. ● Использует возможности масштабирования данных. ● Правильно осуществляет выборку строк/столбцов по заданным критериям.
Индивидуальный проект (1 час)	Проведение разведочного анализа и визуализации большого массива данных с помощью библиотеки Pandas возможностей Matplotlib для визуализации результата.	● Самостоятельно проводит предварительный анализ данных с помощью библиотеки Pandas. ● Использует возможности Matplotlib для визуализации результата. ● Правильно оформляет результаты проведённого анализа и формулирует выводы.
Раздел 3. Алгоритмы обработки символьной информации (12 часов)		

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
Алгоритмы обработки текстовых данных (1 час)	Замена повторяющихся символов. Метод replace. Поиск максимальной и минимальной подстроки символов. Поиск максимального количества идущих подряд символов.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Владеет разбиением строки по пробелам или другим символам. ● Правильно определяет максимальное и минимальное число идущих подряд символов в строке, соответствующих некоторому условию. ● Осуществляет поиск количества идущих подряд символов, среди которых нет указанных символов или цепочки символов. ● Правильно осуществляет поиск повторяющихся цепочек из двух, трёх символов. ● Понимает отличие в поиске максимального и минимального количества символов, среди которых указанный символ встречается n-е количество раз.
Анализ текстовых данных.	Длина самой длинной подцепочки символов. Динамический подход.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Правильно

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
Динамический подход (1 час)	Кодовая таблица ASCII char и ord. Максимальное и минимальное количество идущих поряд символов, за исключением указанной подстроки.	осуществляет сравнение подряд идущих символов в строке данных. ● Владеет методом перебора элементов для сравнения соседних. ● Осуществляет поиск подстроки, символы которой расположены в алфавитном или обратном алфавитном порядке. ● Правильно осуществляет поиск цепочек из двух, трёх символов путём перебора элементов.
Метод двух указателей для строк (1 час)	Анализ строк на наличие искомой подстроки. Метод двух указателей. Поиск подстроки, ограниченной указанными символами.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Владеет методом двух указателей для поиска указанной подстроки. ● Правильно осуществляет поиск максимального и минимального значений подпоследовательности с указанной комбинацией символов методом двух указателей.

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
Анализ текстовых файлов. Частотный словарь (1 час)	Множество как структура данных. Сортировка множества. Формула включений и исключений для двух множеств. Метод count. Частотный словарь.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Владеет формулой включений и исключений для работы с двумя множествами. ● Правильно строит частотный словарь для любой строки символов.
Генерация слов заданного алфавита (1 час)	Генерация всех возможных слов заданного набора букв. Переборный алгоритм. Вложенные циклы. Модуль intertools функции product	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Владеет методом генерации всех возможных букв в заданном наборе. ● Правильно использует переборный алгоритм для определения количества слов, которые можно построить из указанного количества символов при наличии условий. ● Правильно использует функцию product модуля intertools для генерации символов.
Генерация всех слов, удовлетворяющих условию (1 час)	Перестановки букв в заданном слове. Модуль intertools, функция permutations. Наличие и	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Понимает отличие сочетаний указанных

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
	отсутствие символа в слове.	символов от возможных перестановок. Правильно использует функцию <code>permutations</code> модуля <code>itertools</code> для генерации символов.
Обработка целочисленных данных: практикум (1 час)	Целочисленные данные. Считывание из файла. Обработка элементов массива. Выборка элементов массива в соответствии с заданным условием. Определение максимального и минимального среди отобранных чисел.	- Раскрывает смысл изучаемых понятий. - Осуществляет обращение к данным файла в формате <code>.txt</code>. - Правильно использует операции целочисленного деления для определения делимости на указанное число. - Понимает принцип составления сложных условий.
Числовые автоматы (1 час)	Анализ числовых алгоритмов. Использование функций для представления чисел в различных системах счисления. Решение задач на обработку натуральных чисел числовыми автоматами на языке программирования Python.	- Раскрывает смысл изучаемых понятий. - Правильно использует функции <code>bin</code>, <code>int</code>. - Осуществляет анализ алгоритмов работы числовых автоматов. - Владеет методами решения задач на анализ числовых алгоритмов.

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
Регулярные выражения (3 часа)	Знакомство с РВ. Общие принципы использования РВ. Модуль re языка программирования Python. Основы синтаксиса. Шаблоны. Указание количества повторений. Примеры использования. Модификация текстовых данных с использованием РВ. Очистка данных. Разделение данных на отдельные столбцы. Поиск и замена с помощью РВ. Функции search, fullmatch модуля re. Использование регулярных выражений для поиска и замены данных с помощью средств офисного пакета LibreOffice.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Понимает принципы создания и использования РВ. ● Осуществляет поиск по условию с использованием РВ. ● Правильно использует РВ для очистки данных. ● Осуществляет разделение данных на отдельные столбцы. ● Правильно использует РВ для поиска и замены данных.
Решение задач на шифрование (1 час)	Криптография. Шифрование и дешифрование. Шифры подстановки. Шифр Цезаря, схема шифрования.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Правильно использует возможности языка программирования Python для шифрования информации. ● Владеет простыми методами шифрования

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
		и дешифрования информации.
Раздел 4. Численные методы (5 часов)		
Практикум по решению уравнений в электронных таблицах (1 час)	Погрешность вычислений. Источники погрешностей при компьютерных вычислениях. Методика решения уравнений с использованием табличного процессора. Решение линейных уравнений. Метод приближений. Подбор параметра.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Понимает причины возникновения погрешности вычислений. ● Владеет графическим методом решения уравнений. ● Правильно использует приближённый метод решения уравнений с помощью возможностей ЭТ.
Решение финансовых задач в электронных таблицах (1 час)	Структурирование информации финансового характера о ценах и ассортименте при выборе товаров и услуг. Сравнение вариантов расходов и доходов. Личный и семейный бюджет. Расчёт и уплата налогов.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Осуществляет поиск открытой информации финансового характера в сети Интернет. ● Владеет навыками структуризации финансовой информации. ● Правильно проводит сравнительный анализ различных финансовых продуктов, включая банковские услуги.

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
Исследование графиков функций в полярных координатах (1 час)	Построение графиков функций в полярных координатах. Оформление графика в ЭТ. Исследование изменения графика в зависимости от количества выбранных значений. Исследование поведения графика в зависимости от значений коэффициентов.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Понимает особенности построения графиков функций в полярных координатах. ● Владеет навыками исследовательской деятельности при проведении экспериментов. ● Правильно выявляет параметры, влияющие на результат.
Практикум по вычислению длины кривой (1 час)	Дискретизация как метод определения длины кривой. Шаг дискретизации. Исследование влияния шага дискретизации на конечный результат.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Правильно использует дискретизацию для вычисления длины кривой. ● Владеет навыками исследовательской деятельности при проведении экспериментов.
Практикум по вычислению площадей фигур (1 час)	Приближённое вычисление площади фигуры. Метод дискретизации для вычисления площади фигуры. Методы прямоугольников и трапеций.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Правильно использует дискретизацию для вычисления площади фигур. ● Осуществляет вычисление площади

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
		фигур в ЭТ с использованием методов прямоугольников и трапеций. ● Владеет навыками исследовательской деятельности при проведении экспериментов по изменению параметров при вычислении площади фигур.

Тематическое планирование курса «Практическая информатика»

1 час в неделю, всего — 34 часа

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
Раздел 1. Моделирование (9 часов)		
Среда Scilab (1 час)	Пакет Scilab. Назначение и установка. Внешний вид окна программы. Зоны просмотра и редактирования. Основные команды главного меню Scilab. Работа с файлами. Основы работы в среде Scilab.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Понимает основное назначение пакета Scilab. ● Правильно использует основные команды. ● Владеет механизмом работы с файлами. ● Осуществляет работу в среде Scilab.
Среда Scilab: построение графиков (1 час)	Построение двумерных графиков. Функция plot. Построение графиков нескольких функций в одной системе координат. Несколько графиков в одном графическом окне. Оформление графиков. Полярная система координат.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Правильно использует функцию plot для построения графиков. ● Грамотно осуществляет оформление графиков в среде Scilab. ● Владеет построением графиков в полярной системе координат.
Построение трёхмерных графиков в среде Scilab (1 час)	Построение трёхмерных графиков. Оформление трёхмерных графиков. Функции genfac3d и eval3dp. Функции meshgrid, surf и mesh.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Понимает принципы построения трёхмерных графиков. ● Правильно использует

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
	Функции plot3d2 и plot3d3. Другие функции.	основные функции для построения трёхмерных графиков. ● Осуществляет оформление трёхмерных графиков в соответствии с задачей.
Среда Scilab: решение уравнений (1 час)	Возможности среды Scilab для решения уравнений. Определение полинома с помощью функции poly. Решение алгебраических уравнений с помощью функции roots. Графическое решение задачи.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Владеет основными возможностями среды Scilab для решения уравнений. ● Правильно использует функцию poly. ● Понимает принципы графического решения задач.
Моделирование в среде Xcos пакета Scilab (1 час)	Технология моделирования в среде Xcos пакета Scilab. Библиотека Xcos. Палитры блоков. Схема разработки моделей в среде Xcos. Исследование модели дешифратора.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Владеет технологией моделирования в среде Xcos пакета Scilab. ● Правильно воспроизводит схему разработки моделей в среде Xcos.
Моделирование физических моделей (1 час)	Графическое моделирование в среде Xcos. Моделирование эксперимента по получению выходного	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Правильно разрабатывает физическую модель по

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
	сигнала заданного вида. Создание модели по алгоритму. Исследование модели.	алгоритму. ● Осуществляет исследование полученной модели.
Моделирование систем управления (1 час)	Моделирование систем управления в среде графического моделирования Xcos. Исследование моделей систем управления.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Владеет библиотекой среды графического моделирования Xcos. ● Правильно подбирает блоки для реализации заданной модели. ● Осуществляет исследование модели управления.
Моделирование популяций (1 час)	Модель популяции без ограничений. Исследование стандартного решения в среде Scilab. Модель популяции с ограничениями. Модель Ферхюльста. Исследование стандартного решения в среде Scilab.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Понимает отличие систем с прямой и обратной связью. ● Осуществляет исследование стандартных решений моделей популяций в среде Scilab.
Создание графических приложений в среде Scilab (1 час)	Основные компоненты визуального приложения среды Scilab. Графическое окно. Командная кнопка. Переключатель, флажок. Построение простых	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Понимает основное назначение визуальных приложений среды Scilab.

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
	графических моделей в среде Scilab.	• Владеет возможностями среды для работы с графическим окном, создания командной кнопки, переключателя, флажка. • Правильно строит простые графические модели в среде Scilab.
Раздел 2. Решение задач оптимизации (8 часов)		
Решение задач оптимизации с помощью электронных таблиц (1 час)	Использование ЭТ для решения задач оптимизации для линейных функций. Определение максимума и минимума с помощью Решателя. Решение кейсов, требующих оптимизации.	• Раскрывает смысл изучаемых понятий. • Осуществляет формирование ограничительных условий при поиске оптимального решения. • Правильно использует возможности Решателя в ЭТ LibreOffice Calc для оптимизации результата.
Решение задач оптимизации финансовых процессов (1 час)	Учёт и оптимизация личных и семейных расходов. Использование ЭТ для анализа финансовых показателей с целью их оптимизации. Решение финансовых задач.	• Раскрывает смысл изучаемых понятий. • Владеет функциями ЭТ для решения задач оптимизации финансовых показателей. • Осуществляет анализ финансовых показателей с помощью

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
		возможностей ЭТ LibreOffice Calc.
Решение задач оптимизации в среде Scilab (1 час)	Поиск локального минимума функции одной переменной в среде Scilab. Функция optim. Поиск локального минимума функции нескольких переменных в среде Scilab. Поиск минимума функции Розенброка.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Осуществляет поиск оптимального решения с помощью функции optim. ● Правильно использует функцию optim для поиска минимума функции нескольких переменных.
Оптимальный выбор: задачи линейного программирования (1 час)	Функция цели. Система ограничений задач линейного программирования. Функция linpro для решения задач линейного программирования. Структура и использование.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Правильно использует функцию linpro для решения задач линейного программирования. ● Самостоятельно формулирует систему ограничений при решении практических задач.
Оптимальный выбор: динамическое программирование (1 час)	Основная суть динамического программирования. Преимущества и недостатки. Использование ЭТ для решения задач. Программа	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Выделяет задачи, для которых динамическое программирование является оптимальным выбором.

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
	на языке Python для решения задач динамического программирования.	● Самостоятельно осуществляет решение задач в ЭТ и на языке программирования Python.
Оптимальная упаковка (1 час)	Задача о рюкзаке. Описание проблемы. Постановка задачи. Этапы решения задачи с помощью динамического программирования на языке Python. Визуализация результата с помощью Matplotlib.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Правильно воспроизводит этапы решения задачи с помощью динамического программирования. ● Самостоятельно решает задачи поиска оптимальной упаковки.
Оптимизация вычислительных процессов: практикум (2 часа)	Параллельные и последовательные процессы. Зависимые и независимые процессы. Решение задач оптимизации при заданных условиях. Диаграмма Ганта в решении задач оптимизации параллельных процессов.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Различает параллельные и последовательные процессы. ● Самостоятельно находит оптимальное решение в заданных условиях. ● Правильно строит диаграмму Ганта.
Раздел 3. Искусственный интеллект и машинное обучение (15 часов)		
Искусственный интеллект.	Что такое искусственный интеллект? История	● Раскрывает смысл изучаемых понятий.

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
Введение (1 час)	развития ИИ. Классификация ИИ. Оценка уровня ИИ с помощью теста Тьюринга. Основные области применения ИИ.	● Понимает отличие систем слабого и сильного ИИ. ● Ориентируется в основных областях применения ИИ. ● Правильно воспроизводит основные этапы развития ИИ.
Использование существующих систем ИИ (1 час)	Банковские услуги, безопасность, медицина. Системы Умного дома. Голосовые технологии. Обработка документов. Переводы, генерация контента. Генерация изображений.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Приводит примеры существующих систем ИИ.
Задачи машинного обучения (1 час)	Машинное обучение как методология искусственного интеллекта. Классификация. Регрессия. Кластеризация. Обработка естественного языка. Категории машинного обучения. Основные алгоритмы машинного обучения.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Понимает назначение каждой из задач МО. ● Успешно соотносит решаемую проблему с одной из задач МО. ● Перечисляет категории МО.
Оценка качества модели (1 час)	Разделение выборки на обучающую и тестовую.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий.

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
	Метрики в задачах машинного обучения. Ошибки классификации. Матрица ошибок. Метрики качества для задач классификации и регрессии.	● Владеет принципами разделения выборки на обучающую и тестовую. ● Правильно перечисляет метрики для задач классификации и регрессии.
Метод ближайших соседей (1 час)	Использование метода k-ближайших соседей для решения задачи классификации. Подготовка данных для применения метода k-NN. Основные этапы в решении задач.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Понимает, что включает в себя подготовка данных. ● Осмысленно перечисляет основные этапы в решении задач методом k-NN.
Анализ отклонений (1 час)	Методы оценки качества решения для задач машинного обучения. Минимизация отклонений. Недообучение и переобучение.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Называет методы оценки качества для задач регрессии. ● Понимает основные параметры недообучения и переобучения модели.
Дерево принятия решений (1 час)	Древовидный граф. Листовой узел. Методологические преимущества дерева принятия решений. Использование дерева принятия решений для	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Самостоятельно приводит примеры решаемых задач. ● Самостоятельно перечисляет основные

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
	решения задач.	преимущества метода.
Задача классификации. Линейная модель (1 час)	Задача классификации. Математическая модель. Линейная функция. Определение коэффициентов методом последовательных уточнений.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Владеет методом последовательных уточнений коэффициентов для получения разделительной линии при классификации. ● Самостоятельно моделирует классификацию на заданных наборах значений.
Обучение линейной модели (1 час)	Обучающая выборка. Процесс обучения. Эпоха. Знакомство с обучением линейной модели на простом примере искусственного нейрона с одним входом, когда $y = Ax$ (при $b=0$).	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Понимает основное назначение линейной модели. ● Самостоятельно исследует работу готовой линейной модели.
Линейная регрессия (1 час)	Знакомство с основами линейной регрессии. Прямолинейная аппроксимация. Возможности оценщика LinearRegression библиотеки Scikit-Learn. Рассмотрение примеров	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Владеет методами подбора параметров модели с использованием возможностей библиотеки Scikit-Learn.

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
	использования линейной регрессии.	● Самостоятельно проводит анализ полученных результатов.
Перцептрон. Нейронные сети (1 час)	Появление перцептрона. Описание и схема элементарного перцептрона. Изменение весовых коэффициентов. Методика обучения.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Самостоятельно создаёт схему элементарного перцептрона. ● Понимает принцип обучения с изменением весовых коэффициентов.
Многослойные сети (1 час)	Архитектура многослойной сети. Функция активации. Обучение многослойной сети. Количество скрытых слоёв. Метод обратного распространения ошибки.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Понимает основные принципы устройства многослойной сети. ● Формулирует подходы при выборе количества скрытых слоев.
Байесовская статистика (1 час)	Вероятностные алгоритмы. Вероятность принадлежности к классу. Наивный байесовский классификатор. Обработка зависимых признаков. Решение практических задач.	● Раскрывает смысл изучаемых понятий. ● Владеет механизмом определения вероятности. ● Понимает принцип работы наивного байесовского классификатора.
Индивидуальны	Выбор одного из	● Самостоятельно

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и количество часов, отводимое на их изучение	Учебное содержание	Основные виды деятельности учащихся при изучении темы (на уровне учебных действий)
й проект (2 часа)	алгоритмов машинного обучения для решения задач проекта. Использование библиотек Python для обучения модели. Оценка качества полученной модели. Визуализация результата. Анализ и оформление результата работы.	проводит подготовку данных для МО. ● Использует возможности библиотек для МО. ● Адаптирует готовые примеры использования МО под конкретные реализации своих задач. ● Правильно оформляет результаты проведённого анализа и формулирует выводы.
Резерв (2 часа)		

СИСТЕМА ОЦЕНКИ ДОСТИЖЕНИЯ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

элективного курса «Практическая информатика»

Система оценки достижения планируемых результатов освоения элективного курса (далее — система оценки) является частью системы оценки и управления качеством образования всех предметных областей в соответствии с ФГОС СОО, ФОП СОО, ООП СОО и регулируется «Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся», «Положением о внутренней системе оценки качества образования», приказами о весе отметок каждой образовательной организации.

Цель системы оценки образовательных результатов курса — установление соответствия образования требованиям ФГОС, получение объективной информации о состоянии качества образования, тенденциях, его изменениях и причинах, влияющих на его уровень, своевременное принятие педагогических и управленческих решений.

Основными направлениями и целями оценочной деятельности являются:

- оценка образовательных достижений курса обучающихся на различных этапах обучения как основа их промежуточной и итоговой аттестации;
- оценка результатов деятельности педагогических работников как основа аттестационных процедур;
- оценка результатов деятельности образовательной организации как основа аккредитационных процедур.

Система оценки призвана способствовать поддержанию единства всей системы образования, обеспечению преемственности в системе непрерывного образования предметной области «Математика и информатика».

Оценка достижения планируемых результатов осуществляется в рамках системы оценки качества образования, которая включает:

- стартовую диагностику;
- текущую и тематическую оценку;
- итоговую оценку;
- промежуточную аттестацию;
- психолого-педагогическое наблюдение;
- внутренний мониторинг образовательных достижений обучающихся.

В соответствии с ФГОС СОО система оценки образовательной

организации реализует системно-деятельностный, уровневый и комплексный подходы к оценке образовательных достижений, которые отражены в ООП СОО каждой образовательной организации.

Оценка образовательных достижений обучающихся как основа их промежуточной и итоговой аттестации осуществляется администрацией образовательной организации в ходе внутреннего мониторинга. Содержание и периодичность внутреннего мониторинга устанавливается решением педагогического совета образовательной организации.

Особенности оценки достижения личностных результатов

Оценка личностных результатов обучающихся осуществляется через оценку достижения планируемых результатов освоения основной образовательной программы, которые устанавливаются требованиями ФГОС СОО.

Формирование личностных результатов обеспечивается в ходе реализации всех компонентов образовательной деятельности, включая внеурочную деятельность.

Достижение личностных результатов не выносится на итоговую оценку обучающихся, а является предметом оценки эффективности воспитательно-образовательной деятельности образовательной организации и образовательных систем разного уровня. Оценка личностных результатов образовательной деятельности осуществляется в ходе **внешних неперсонифицированных мониторинговых исследований**.

Результаты, полученные в ходе как внешних, так и *внутренних мониторингов (при наличии)*, используются только в виде агрегированных (усреднённых, анонимных) данных.

Особенности оценки достижения метапредметных результатов

Оценка метапредметных результатов представляет собой оценку достижения уровня сформированности универсальных учебных действий: познавательных, коммуникативных, регулятивных. Формирование метапредметных результатов обеспечивается совокупностью всех учебных предметов, учебных курсов и внеурочной деятельности. Оценка достижения метапредметных результатов осуществляется в ходе **внутреннего мониторинга** качества образования и независимой оценки качества образования.

Оценка достижения метапредметных результатов осуществляется администрацией образовательной организации в ходе внутреннего мониторинга.

Формами оценки метапредметных результатов являются:

- для проверки читательской грамотности — письменная работа на межпредметной основе;
- для проверки цифровой грамотности — практическая работа в сочетании с письменной (компьютеризованной) частью;
- для проверки сформированности регулятивных, коммуникативных и познавательных универсальных учебных действий — экспертная оценка процесса и результатов выполнения групповых и (или) индивидуальных учебных исследований и проектов.

Каждый из перечисленных видов диагностики проводится с периодичностью не менее чем один раз в два года.

Критерии оценки проектной работы разрабатываются с учётом целей и задач проектной деятельности на данном этапе образования каждой организацией самостоятельно.

Особенности оценки достижения предметных результатов

Обобщёнными критериями оценки предметных результатов являются:

- знание и понимание,
- применение,
- функциональность.

Оценка предметных результатов осуществляется педагогическим работником в ходе процедур текущего, тематического, промежуточного и итогового контроля.

Типы оценочных процедур

Применяемые в образовательном процессе оценочные процедуры определяются целями оценивания и сопровождаются своевременными решениями по его результату (таблица 1).

Таблица 1. Соответствие оценочных процедур целям оценивания и решения по их результату курса

Цели оценивания	Оценочные процедуры	Периодичность	Решения
Внутренняя оценка			
Оценка готовности учащихся к изучению	Стартовая диагностика	По необходимости, в зависимости от сложности темы, её приоритета, связи	Отбор содержания, методов и технологий для организации

Цели оценивания	Оценочные процедуры	Периодичность	Решения
отдельных модулей, разделов (тем)		образовательных результатов с другими предметами	учебной деятельности, соответствующих стартовому уровню готовности учащихся, в том с учётом дифференцированного подхода; корректировка тем модулей и индивидуализация учебного процесса
Определение уровня достижения учащимися результатов, предусмотренных модулем	Текущее оценивание	По ежегодному графику оценочных процедур	Своевременная корректировка календарно-тематического планирования, отбор форм, методов и средств организации деятельности для ликвидации образовательных дефицитов учащихся
Определение уровня достижения планируемых результатов, которые осваиваются в рамках изучения темы учебного модуля.	Тематическое оценивание	Оценка по каждой теме модуля (определяется как средневзвешенная отметка всех оценочных процедур по теме)	Своевременная корректировка программы модуля и учебного процесса (индивидуализация учебного процесса)

Цели оценивания	Оценочные процедуры	Периодичность	Решения
Понимание учащимися динамики учебных результатов внутри темы. Выявление тем, вызывающих учебные затруднения			
Выявление особенностей и развития, анализ освоения программы модуля, проектирование мер индивидуальной поддержки	Психолого-педагогическое наблюдение	Постоянно. Целенаправленное наблюдение — по мере необходимости, по запросу родителей и педагогов	Корректировка поурочного планирования, подходов к обучению, плана воспитательной работы, планирование индивидуальных консультаций, занятий, встреч с родителями, направление учащихся на медико-психолого-педагогическую комиссию
Оценка изменения уровня достижения метапредметных, предметных результатов, уровня функциональной грамотности	Внутренний мониторинг образовательных достижений обучающихся	Содержание и периодичность устанавливается ежегодным решением педагогического совета образовательной организации	Основание по подготовке рекомендаций для текущей коррекции учебного процесса и его индивидуализации и (или) для

Цели оценивания	Оценочные процедуры	Периодичность	Решения
обучающихся и уровня профессионального мастерства педагогов			повышения квалификации педагогического работника
Оценка степени и уровня освоения учащимися программы модуля, курса	Промежуточная аттестация. Итоговая аттестация	Периодичность проведения определяется образовательной организацией ежегодно. По итогам освоения рабочей программы курса	Основание для перевода учащегося в следующий класс, допуск к ГИА. Составление плана ликвидации академической задолженности, перевод на обучение по адаптированным образовательным программам, в соответствии с рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии либо на обучение по индивидуальному учебному плану, повторное обучение по усмотрению родителей (законных представителей)

Формы контроля

Для оценки образовательных результатов используются следующие формы контроля:

- **доклад** — форма контроля, позволяющая оценить навыки публичного развёрнутого выступления учащегося по определённому вопросу, основанного на самостоятельно привлечённой, структурированной и обобщённой им информации, в том числе в виде презентации;
- **домашнее задание / цифровое домашнее задание** — форма контроля, при которой проверяется и оценивается умение учащегося самостоятельно выполнить задания на закрепление и углубление знаний, речевых навыков и умений, полученных на уроке;
- **комбинированная работа** — форма контроля, позволяющая оценить предметные знания, умения и навыки учащегося посредством выполнения практических и теоретических заданий разного типа;
- **конспект** — форма контроля, позволяющая оценить умение учащегося вести связное, сжатое и последовательное письменное изложение содержания усваиваемого материала (статьи, доклада, книги, лекции и др.);
- **практическая работа** — форма контроля, позволяющая оценить уровень практических навыков и умений учащегося;
- **решение задач** — форма контроля, позволяющая оценить умение учащегося самостоятельно (индивидуально или в группе, в классе или дома) найти решение поставленной задачи;
- **тест** — форма контроля, позволяющая оценить уровень знаний, умений и навыков учащегося через систему тестовых заданий/вопросов;
- **устный ответ** — форма контроля, позволяющая оценить индивидуальные особенности усвоения учащимся учебного материала и проверить умение строить связное, логически последовательное сообщение на заданную тему или поставленный вопрос.
- **проект** — форма контроля, позволяющая оценить индивидуальные особенности усвоения учащимся навыков проектной и исследовательской деятельности.

Контрольная работа является одним из видов контроля и нацелена на оценку достижения каждым учащимся или группой учащихся требований к предметным и/или метапредметным результатам обучения в соответствии с ФГОС при освоении отдельной части или всего объёма учебного модуля, курса образовательной программы.

Используемые шкалы оценивания

Округление триместровых (полугодовых) отметок регулируется «Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся», «Положением о

внутренней системе оценки качества образования», приказами в каждой образовательной организации, другими локальными актами образовательной организации.

**Критерии выставления отметок по курсу
в зависимости от формы контроля**

Формы промежуточной аттестации курса

Модуль	Классы	Формы промежуточной аттестации
Обработка массивов данных в электронных таблицах	10	Практическая работа
Интеллектуальный анализ данных	10	Итоговый проект
Алгоритмы обработки символьной информации	10	Практическая работа
Численные методы	10	Практическая работа
Моделирование	11	Практическая работа
Задачи оптимизации	11	Практическая работа
Искусственный интеллект и машинное обучение	11	Итоговый проект

Формы текущего контроля, вес отметки

№ п/п	Формы контроля	Вес отметки
1	Устный ответ	1
2	Практическая работа	2
3	Комбинированная работа	2
4	Тест	2
5	Доклад	1
6	Домашнее задание	1
7	Конспект	1
8	Решение задач	1
9	Цифровое домашнее задание	1
10	Проект	5

Формы контроля, вес отметки и критерии оценивания по формам контроля

Формы контроля	Вес отметки	Оценивание	Критерии оценивания
Устный ответ	1	«5»	Полностью раскрыл содержание материала в объёме, предусмотренном программой; изложил материал грамотным языком в определённой логической последовательности, точно используя терминологию и символику; правильно выполнил графики, сопутствующие ответу; показал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации при выполнении практического задания; продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость используемых при отработке умений и навыков; отвечал самостоятельно без наводящих вопросов учителя.
		«4»	Ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один-два недочёта при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию учителя; допущены ошибка или более двух недочётов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию учителя.

Формы контроля	Вес отметки	Оценивание	Критерии оценивания
		«3»	Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, в графиках, схемах, исправленные после нескольких наводящих вопросов учителя; ученик не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме; при изложении теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

Формы контроля	Вес отметки	Оценивание	Критерии оценивания
		«2»	Не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание учеником большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании математической терминологии, в графиках, в схемах, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов учителя; ученик обнаружил полное незнание и непонимание изучаемого учебного материала или не смог ответить ни на один из поставленных вопросов по изучаемому материалу.
Практическая работа	2	«5»	Учащийся самостоятельно выполнил все этапы решения задач на компьютере; работа выполнена полностью и получен верный ответ или иное требуемое представление результата работы.
		«4»	Работа выполнена полностью, но при выполнении обнаружилось недостаточное владение навыками работы с компьютером в рамках поставленной задачи; правильно выполнена большая часть работы (свыше 85 %), допущено не более трёх ошибок; работа выполнена полностью, но использованы наименее оптимальные подходы к решению поставленной задачи.

Формы контроля	Вес отметки	Оценивание	Критерии оценивания
		«3»	Работа выполнена не полностью, допущено более трёх ошибок, но учащийся владеет основными навыками работы на компьютере, требуемыми для решения поставленной задачи.
		«2»	Допущены существенные ошибки, показавшие, что учащийся не владеет обязательными знаниями, умениями и навыками работы на компьютере или значительная часть работы выполнена не самостоятельно; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний и навыков практической работы на компьютере по проверяемой теме.

Формы контроля	Вес отметки	Оценивание	Критерии оценивания
Комбинированная работа	2	«5»	Полностью раскрыл содержание материала в объёме, предусмотренном программой; изложил материал грамотным языком в определённой логической последовательности, точно используя терминологию и символику; правильно выполнил графики, схемы, сопутствующие ответу; показал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации при выполнении практического задания; продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость используемых при отработке умений и навыков; отвечал самостоятельно без наводящих вопросов учителя. Учащийся самостоятельно выполнил все этапы решения задач на компьютере; работа выполнена полностью и получен верный ответ или иное требуемое представление результата работы.

Формы контроля	Вес отметки	Оценивание	Критерии оценивания
		«4»	Ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один-два недочёта при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию учителя; допущены ошибка или более двух недочётов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию учителя. Работа выполнена полностью, но при выполнении обнаружилось недостаточное владение навыками работы с компьютером в рамках поставленной задачи; правильно выполнена большая часть работы (свыше 85 %), допущено не более трёх ошибок; работа выполнена полностью, но использованы наименее оптимальные подходы к решению поставленной задачи.

Формы контроля	Вес отметки	Оценивание	Критерии оценивания
		«3»	Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии в графиках, в схемах, исправленные после нескольких наводящих вопросов учителя; ученик не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме; при изложении теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков. Работа выполнена не полностью, допущено более трёх ошибок, но учащийся владеет основными навыками работы на компьютере, требуемыми для решения поставленной задачи.

Формы контроля	Вес отметки	Оценивание	Критерии оценивания
		«2»	Не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание учеником большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании математической терминологии, в схемах или графиках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов учителя; ученик обнаружил полное незнание и непонимание изучаемого учебного материала или не смог ответить ни на один из поставленных вопросов по изучаемому материалу. Допущены существенные ошибки, показавшие, что учащийся не владеет обязательными знаниями, умениями и навыками работы на компьютере или значительная часть работы выполнена не самостоятельно; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний и навыков практической работы на компьютере по проверяемой теме.
Тест	2	«5»	86–100 % правильных ответов на вопросы
		«4»	71–85 % правильных ответов на вопросы
		«3»	51–70 % правильных ответов на вопросы
		«2»	0–50 % правильных ответов на вопросы
Доклад	1	«5»	Ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определённой логической последовательности, литературным языком; ответ самостоятельный.

Формы контроля	Вес отметки	Оценивание	Критерии оценивания
		«4»	Ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определённой логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя.
		«3»	Ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка, или ответ неполный, несвязный.
		«2»	При ответе обнаружено непонимание учащимся основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые учащийся не может исправить при наводящих вопросах учителя, отсутствие ответа.
Домашнее задание / цифровое домашнее задание	1	«5»	Работа полная и правильная, возможна несущественная ошибка.
		«4»	Работа неполная, или допущено не более двух несущественных ошибок.
		«3»	Работа выполнена не менее чем наполовину, допущена одна существенная ошибка и при этом две-три несущественные.
		«2»	Работа выполнена меньше чем наполовину или содержит несколько существенных ошибок; работа не выполнена.
Конспект	1	«5»	Конспект полный и правильный, возможна несущественная ошибка.
		«4»	Конспект неполный, или допущено не более двух несущественных ошибок.

Формы контроля	Вес отметки	Оценивание	Критерии оценивания
		«3»	Работа выполнена не менее чем наполовину, допущена одна существенная ошибка и при этом две-три несущественные.
		«2»	Работа выполнена меньше чем наполовину или содержит несколько существенных ошибок; работа не выполнена.
Решение задач	1	«5»	В логическом рассуждении и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом.
		«4»	В логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок, но задача решена нерациональным способом, или допущено не более двух несущественных ошибок.
		«3»	В логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчётах.
		«2»	Имеются существенные ошибки в логическом рассуждении и решении; отсутствие ответа на задание.
Цифровое домашнее задание	1	«5»	Правильное выполнение 85–100 % заданий.
		«4»	Правильное выполнение 65–84 % заданий.
		«3»	Правильное выполнение 45–64 % заданий.
		«2»	Правильное выполнение 0–44 % заданий.

Формы контроля	Вес отметки	Оценивание	Критерии оценивания
Проект	5	«5»	Результатом проектной работы является рабочий продукт. Описание проектной работы полностью соответствует структуре проекта. Все необходимые этапы при работе над проектом выполнены в соответствии с требованиями. По результатам работы сделаны выводы.
		«4»	Результатом проектной работы является не полностью протестированный продукт. Описание проектной работы в целом соответствует структуре проекта. Этапы работы над проектом выполнены с некоторыми замечаниями. По результатам работы сделаны выводы.
		«3»	Результатом проектной работы является неготовый продукт. Описание проектной работы выполнено без сохранения структуры проекта. Некоторые этапы работы над проектом не выполнены. По результатам работы не сделаны выводы.
		«2»	Представленная работа представляет собой реферат, продукт в работе отсутствует.

ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ

Элективный курс «Практическая информатика» для 10–11 классов рассчитан на проведение занятий по одному академическому часу в неделю. Предусмотрена групповая форма занятий в классе с учителем. Однако наличие обучающих и методических материалов на платформе позволяет при необходимости организовать и дистанционную форму проведения занятий. Тематическое планирование каждого класса состоит из 2 модулей по 1–3 раздела, в каждом из которых от 5 до 15 занятий. Занятия предусматривают как индивидуальную, так и групповую формы работы школьников. В элективном курсе наиболее распространены следующие формы работы: обсуждения, дискуссии, решения кейсов, практикумы.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

Помодульные дидактические материалы, представленные на образовательной платформе (в том числе раздаточный материал и т. д.).

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Демонстрационные материалы по теме занятия. Методические материалы, Методическое видео с подробным разбором материалов, рекомендуемых для использования на занятии.

ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

1. ФГОС Среднее общее образование. Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 N 413 (ред. От 11.12.2020) [Электронный ресурс]. URL:: <https://fgos.ru/fgos/fgos-soo/> (дата обращения: 20.04.2024).
2. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Информатика». Базовый уровень [Электронный ресурс]. URL:: <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/> (дата обращения: 20.04.2024).
3. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Информатика». Углублённый уровень [Электронный ресурс]. URL:: <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/> (дата обращения: 20.04.2024).
4. Поляков, Еремин. Информатика. 10 класс. Учебник. Базовый и углублённый уровни. В 2-х частях. ФГОС. — Просвещение, 2023.
5. Поляков, Еремин. Информатика. 11 класс. Учебник. Базовый и углублённый уровни. В 2-х частях. — Просвещение, 2022.
6. Калинин И.А., Самылкина Н.Н. Информатика. 11 класс. Углублённый уровень. Учебник. УМК «Информатика. (10–11)». ФГОС. — Бином. Лаборатория знаний, 2019.
7. Босова Л.Л., Босова А.Ю. Информатика. 10 класс. Учебник. Базовый уровень. УМК Босовой. — Бином. Лаборатория знаний, 2019.
8. Босова Л.Л., Босова А.Ю. Информатика. 11 класс. Учебник. Базовый уровень. УМК Босовой. — Бином. Лаборатория знаний, 2021.
9. Методическое пособие «Финансовая грамотность в школьном курсе информатики» 10–11 классы основной школы. — Москва, 2018.
10. Поляков К.Ю. Исследование непрерывных и цифровых систем управления в среде Scilab. СПбГМТУ. — СПб.: 2020.— 274 с.
11. Scilab: Решение инженерных и математических задач / Е. Р. Алексеев, О. В. Чеснокова, Е. А. Рудченко. # М. : ALT Linux ; БИНОМ.

Лаборатория знаний, 2008. # 260 с. : ил. ; 8 с. цв. вклейки.# (Библиотека ALT Linux).

12. Конопелько Л.А., Растоскуев В.В., Кустикова М.А., Банарь С.А., Быковская Е.А., Маюрова А.С. Математическое моделирование в техносферной безопасности. — СПб: Университет ИТМО, 2018. — 65 с.
13. Каниа Алексеевич Кан. Нейронный сети. Эволюция. — SelfPub; 2018.
14. Салахова, А.А. Обучение основам искусственного интеллекта и анализа данных в курсе информатики на уровне среднего общего образования: монография / Н. Н. Самылкина, А. А. Салахова. — Москва: МПГУ, 2022. — 228 с.: ил.
15. Справка LibreOffice [Электронный ресурс]. URL:: file:///usr/share/libreoffice/help/ru/text/shared/05/new_help.html?System=UNIX&DbPAR=WRITER&HID=.uno:HelpIndex#bm_id3806162 (дата обращения: 20.04.2024)

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ ИНТЕРНЕТА
Образовательная платформа.

УЧЕБНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Компьютер (стационарный компьютер, ноутбук, планшет).
Компьютерные мыши.
Клавиатуры.

УЧЕБНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ, ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ И ДЕМОНСТРАЦИЙ
Мультимедийный проектор с экраном (интерактивной доской) или
интерактивная панель.