

**РАССМОТРЕНО**

на педагогическом

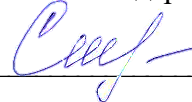
совете школы

протокол № 1

от 30 августа 2024г.

**СОГЛАСОВАНО**

Заместителем директора

 Ж.В. Стрижакова



от 28 августа 2024г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор МБОУ «Вознесенская  
средняя общеобразовательная школа  
Шебекинского района Белгородской  
области»

Приказ ОУ

от « 30 » августа 2024г. № 355

  
Д.В. Отт/  


**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**объединения внеурочной деятельности**  
**«Практическая информатика»**  
**для 11 класса**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

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.

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. Алгоритм создания сводной таблицы.

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 функция `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 `РВ`. Очистка данных. Разделение данных на отдельные столбцы. Поиск и замена с помощью `РВ`. 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 решение 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.

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

*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.

*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.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
<b>Раздел 1. Обработка массивов данных в электронных таблицах (9 часов)</b>			
1	Функции электронных таблиц для обработки больших массивов данных	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
2	Визуализация данных	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
3	Возможные направления исследований. Открытые данные. Формат CSV	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
4	Обработка массивов данных в электронных таблицах	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки



			будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
5	Обработка данных в файлах формата CSV	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
6	Корреляционный анализ	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
7	Восстановление зависимостей	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
8	Базы данных в электронных таблицах	2	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
Раздел 2. Интеллектуальный анализ данных (8 часов)			
9	Введение. Задачи анализа данных	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
10	Подготовка данных	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
11	Среда Jupyter Notebook	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
12	Пакет Pandas	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>

13	Статистические характеристики данных	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
14	Визуализация и преобразование данных	2	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
15	Индивидуальный проект	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
<b>Раздел 3. Алгоритмы обработки символьной информации (12 часов)</b>			
16	Алгоритмы обработки Текстовых данных	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
17	Анализ текстовых данных. Динамический подход	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
18	Метод двух указателей для строк	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
19	Анализ текстовых файлов. Частотный словарь	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
20	Генерация слов заданного алфавита	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
21	Генерация всех слов, удовлетворяющих условию	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки

			будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
22	Обработка целочисленных данных: практикум	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
23	Числовые автоматы	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
24	Регулярные выражения	3	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
25	Решение задач на шифрование	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
Раздел 4. Численные методы (5 часов)			
26	Практикум по решению уравнений в электронных таблицах	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
27	Решение финансовых задач в электронных таблицах	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
28	Исследование графиков функций в полярных координатах	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
29	Практикум по вычислению длины кривой	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>

30	Практикум по вычислению площадей фигур	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
----	--	---	---

## 11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
Раздел 1. Моделирование (9 часов)			
1	Среда Scilab	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
2	Среда Scilab: построение графиков	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
3	Построение трёхмерных графиков в среде Scilab	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
4	Среда Scilab: решение уравнений	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
5	Моделирование в среде Xcos пакета Scilab	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
6	Моделирование физических моделей	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>

7	Моделирование систем управления	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
8	Моделирование популяций	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
9	Создание графических приложений в среде Scilab	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
Раздел 2. Решение задач оптимизации (8 часов)			
10	Решение задач оптимизации с помощью электронных таблиц	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
11	Решение задач оптимизации финансовых процессов	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
12	Решение задач оптимизации в среде Scilab	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
13	Оптимальный выбор: задачи линейного программирования	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
14	Оптимальный выбор: динамическое программирование	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
15	Оптимальная упаковка	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки

			будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
16	Оптимизация вычислительных процессов: практикум	2	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
Раздел 3. Искусственный интеллект и машинное обучение (15 часов)			
17	Искусственный интеллект. Введение	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
18	Использование существующих систем ИИ	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
19	Задачи машинного обучения	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
20	Оценка качества модели	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
21	Метод ближайших соседей	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
22	Анализ отклонений	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
23	Дерево принятия решений	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>

24	Задача классификации. Линейная модель	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
25	Обучение линейной модели	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
26	Линейная регрессия	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
27	Перцептрон. Нейронные сети	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
28	Многослойные сети	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
29	Байесовская статистика	1	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
30	Индивидуальный проект	2	Региональная онлайн-платформа, где учащиеся 1-11 классов белгородских школ изучают навыки будущего в интерактивной форме, <a href="https://iteducation.digital/">https://iteducation.digital/</a>
Итоговое повторение (2 ч)			