

1. Наименование программы	Алгоритмическое программирование
2. Направленность программы (науч.-тех., спортивно-техническая, художественная, физкультурно-спортивная, туристско-краеведческая, эколого-биологическая, военно-патриотическая, социальная, социальная-экологическая, научно-исследовательская)	естественно-научная
3. Основа для разработки программы (актуальность, педагогическая целесообразность)	
4. Основные разработчики программы	П.А. Калинин
5. Цели и задачи программы	<p>Обучить школьников основам программирования, алгоритмам и структурам данных.</p> <p>Обучить школьников основам языка программирования</p> <p>Научить школьников основам разработки алгоритмов и примерения их к реальным задачам</p> <p>Научить школьников надежной реализации выбранного алгоритма в программном коде</p>
6. Возраст детей, на которых рассчитана программа	7-11 классы
7. Сроки и этапы реализации программы	3 года
8. Формы и режим занятий	<p>Теоретические занятия</p> <p>Практические занятия за компьютерами</p> <p>Дистанционная работа</p>
9. Ожидаемые результаты и способы их проверки	<p>Понимание школьниками языка программирования. Знание базовых алгоритмов и типов данных. Умение реализовывать выбранный алгоритм в программном коде.</p> <p>Сдача задач с тестирующими системами с автоматической проверкой</p> <p>Участие в олимпиадах и других</p>

	соревнованиях
10. Формы подведения итогов реализации дополнительной образовательной программы (выставки, фестивали, соревнования, конкурсы и т.д.)	Участие в олимпиадах школьников и других соревнованиях по программированию
Материально-техническое обеспечение реализации программы (муниципальные помещения и технические средства лицея: <ul style="list-style-type: none"> ■ кабинеты, ■ столы, стулья, доска, стенды, ■ спортивный инвентарь или техническая аппаратура, ■ канцтовары ■ и т.д.) 	<p>Средствами материально-технического обеспечения программы являются :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Классы, включая столы, стулья, доски, проектор и компьютер учителя с доступом в интернет * Компьютерные классы с установленным на каждом компьютере необходимым программным обеспечением и доступом в интернет

- **Формы подведения итогов (по темам или разделам).**

- Приёмы и методы организации учебно-воспитательного процесса, дидактический материал, техническое оснащение занятий.

Приёмы и методы организации учебно-воспитательного процесса (игра, беседа, поход, экскурсия, конкурс, конференция и т.д.)	Теоретические лекции Индивидуальное и коллективное обсуждение материала со школьниками Общение со школьниками за пределами времени занятий через сеть Интернет
Используемые методы воспитания <ul style="list-style-type: none"> • Воздействие и убеждение; • Организация практической деятельности (выбор, планирование, мотивация, инструктаж); • Стимулирование (оценка, поощрение, обсуждение, соревнование); • Исследование и диагностика (наблюдение, тесты, анкетирование, эксперимент, анализ). 	Инструктаж школьников Обсуждение результатов решения задач Стимулирование соревнование между школьниками через создание сводной таблицы результатов

2. Цели курса:

Обучение школьников основам программирования на выбранном языке программирования, приемам разработки программ, базовым алгоритмам, структурам данных, и применению их в реальных задачах

Задачи:

Обучить школьников основам языка программирования и разработки на нем программ
Научить школьников основам разработки алгоритмов и примерения их к реальным задачам

Научить школьников надежной реализации выбранного алгоритма в программном коде, доведения кода до состояния полностью работающей программы, и тестированию полученных программ

3. Учебно-тематический план

№	Тема	Кол-во часов		Примечания
		Теория	Практика	
	1. Основы языка программирования паскаль, в т.ч.:	13	22	
	1.1. Языки программирования, язык	1		

	Паскаль, компилятор Free Pascal			
	1.2. Использование Паскаль в качестве калькулятора	1	1	
	1.3. Переменные. Ввод-вывод данных. Работа с файлами.	1	1	
	1.4. Оператор присваивания	1	2	
	1.5. Условный оператор	1	2	
	1.6. Повторение элементарных конструкций		1	
	1.7. Цикл for	1	2	
	1.8. Циклы while и repeat	1	2	
	1.9. Элементарная работа с графикой	1	1	
	1.10. Вещественные типы данных	1	2	
	1.11. Символьный и строковый типы данных	1	2	
	1.12. Массивы	2	3	
	1.13. Рекурсия	1	1	
	1.14. Повторение конструкций языка		2	
	2. Элементарные алгоритмы, в т.ч.:	13	22	
	2.1. Нерекурсивный алгоритм Евклида	2	1	
	2.2. Рекурсивный алгоритм Евклида	1	1	
	2.3. Понятие о сложности алгоритма	1		
	2.4. Квадратичные сортировки	1	2	
	2.5. Поиск: линейный поиск, бинарный поиск	1	2	
	2.6. Сортировка слиянием	1	3	
	2.7. Динамическое программирование: основы	1	3	
	2.8. Теория графов: основные определения, хранение графов	1	2	
	2.9. Поиск в ширину	2	4	
	2.10. Поиск в глубину	2	4	
	3. Продвинутые алгоритмы и их применения, в т.ч.:	13	22	
	3.1. Применение сортировки в задачах	1	2	
	3.2. Быстрая сортировка Хоара	1	2	
	3.3. Применение бинарного поиска в задачах. Деление пополам по ответу	1	3	
	3.4. Динамическое программирование: продвинутые темы	2	3	
	3.5. Рекурсивный перебор	2	3	
	3.6. Продвинутые применения поиска в глубину	3	3	
	3.7. Алгоритм Дейкстры	1	2	
	3.8. Алгоритм Флойда	1	2	
	3.9. Основы вычислительной геометрии	1	2	

Содержание программы (краткое описание тем)

1. Основы языка программирования паскаль, в т.ч.:
 - 1.1. Многообразие языков программирования. Язык Паскаль, причины выбора паскаля как языка для обучения. Компиляторы и диалекты паскаля, компилятор Free Pascal.
 - 1.2. Использование Паскаля в качестве калькулятора. Простейшие программы, команда writeln. Основные арифметические операции. Особенности вывода вещественных чисел.
 - 1.3. Работа программы с оперативной памятью. Понятие переменной. Тип integer. Ввод-вывод данных, команды read и readln. Работа с файлами, тип переменных text.
 - 1.4. Оператор присваивания. Особенности выполнения линейных программ. Обмен значений двух переменных. Повторное использование результата вычислений.
 - 1.5. Условный оператор. Краткая и полная форма. Операторные скобки begin/end. Сложные логические выражения, логические операторы and и or. Тип данных boolean.
 - 1.6. Повторение элементарных конструкций.
 - 1.7. Цикл for. Конструкции с to и downto. Ввод-вывод указанного количества значений. Обработка последовательности введенных данных без их сохранения.
 - 1.8. Циклы while и repeat. Использование сложных логических выражений. Команды break и continue. Конструкция while true do. Реализация цикла for через while.
 - 1.9. Элементарная работа с графикой в Free Pascal. Unit graph, простейшие примеры программ. Использование изученных ранее конструкций для создания более сложных графических программ.
 - 1.10. Вещественные типы данных: real, single, double, extended. Особенности каждого типа. История типа real. Погрешности при операциях, необходимость неточного сравнения.
 - 1.11. Символьный и строковый типы данных: string и char. Операции над ними. Понятие кодировки. Отличие Free Pascal в режиме совместимости с delphi от других диалектов паскаля. Цикл обхода строки.
 - 1.12. Массивы: одномерные и многомерные. Использование цикла(ов) for для работы с массивами, чтение и запись массивов. Размер памяти, занимаемой программой.
 - 1.13. Рекурсия. Теоретические сведения, понятие стека вызовов функций. Остановка и зацикливание рекурсии. Простейшие примеры.
 - 1.14. Повторение конструкций языка
2. Элементарные алгоритмы, в т.ч.:
 - 2.1. Нерекурсивный алгоритм Евклида. Вывод формул и обоснование. Реализация через вычитание и через деление. «Классическая» реализация, ее корректность.
 - 2.2. Рекурсивный алгоритм Евклида. «Классическая» реализация с минимальным количеством кода, ее корректность. Понятие хвостовой рекурсии. Применение НОД в задачах.
 - 2.3. Понятие о сложности алгоритма. Сложность простых циклов, сложность алгоритма Евклида. О-нотация. Оценка применимости алгоритма по его сложности и заданному ограничению на время работы программы.
 - 2.4. Квадратичные сортировки: пузырьком, выбором главного элемента, вставками. Их сложность. Сложность алгоритма по отношению к различным операциям. Примера задач на сортировку.
 - 2.5. Поиск: линейный поиск, бинарный поиск. «Быстрый» линейный поиск. Бинарный поиск в возрастающей последовательности нулей и единиц. Бинарный поиск элемента в массиве, левый и правый бинарные поиски. Вещественный бинарный поиск.

- 2.6. Сортировка слиянием: слияние двух массивов, реализация алгоритма сортировки. Рекурсивная и нерекурсивная реализация. Логарифмические сортировки, асимптотическая оптимальность логарифмических сортировок.
- 2.7. Динамическое программирование: основы. ДП с одним параметром, с двумя параметрами; ДП по подотрезкам. Выбор подзадач в ДП. Примеры задач.
- 2.8. Теория графов: основные определения и применения в реальной жизни. Хранение графов матрицей смежности и списками соседних вершин с квадратичной памятью.
- 2.9. Поиск в ширину. Применение, реализация на матрице смежности и на списках соседних вершин. Сложность работы, возможность реализации за $O(E)$.
- 2.10. Поиск в глубину. Основные свойства. Применение для поиска компонент связности. Поиск в глубину в ориентированных графах.
3. Продвинутые алгоритмы и их применения, в т.ч.:
- 3.1. Применение сортировки в задачах. Жадные алгоритмы, два способа их доказательства. Сортировка по параметру, определение этого параметра.
- 3.2. Быстрая сортировка Хоара. Сложность работы в среднем и в худшем случае. Необходимость выбора случайного элемента. Расход памяти в среднем и в худшем случае. Нахождение k -ой порядковой статистики.
- 3.3. Применение бинарного поиска в задачах. Поиск скачка монотонной бинарной функции. Деление пополам по ответу. Поиск объекта с минимальным средним весом путем сведения к поиску объекта с отрицательным суммарным весом.
- 3.4. Динамическое программирование: продвинутые темы. Восстановление ответа. Хранение только последней строки матрицы. ДП с просмотром назад. Рекурсия с запоминанием результата.
- 3.5. Рекурсивный перебор. Общая организация, сложность перебора. Отсечения; перебор за $O(\text{ответа})$. Эвристики, их виды. Связь рекурсивного перебора и динамического программирования.
- 3.6. Продвинутые применения поиска в глубину: проверка графа на двудольность, поиск мостов и точек сочленения, топологическая сортировка, поиск компонент сильной связности.
- 3.7. Алгоритм Дейкстры поиска кратчайших путей в графе. Доказательство, реализация. Мотивация применения структуры данных «куча». Отрицательные циклы.
- 3.8. Алгоритм Флойда. Корректный порядок переменных в циклах. Доказательство, физический смысл вычисляемых значений. Определение наличия в графе отрицательного цикла, его поиск.
- 3.9. Основы вычислительной геометрии. Координаты, вектора, скалярное и векторное произведение и их применения. Простейшие задачи: расстояние от точки до прямой, до отрезка; пересечение прямых, отрезков.

4.Методическое обеспечение программы.

- **Формы занятий (игра, беседа, поход, экскурсия, конкурс, конференция и т.д.).**
- Теоретические лекции с использованием компьютера и проектора
Самостоятельная работа школьников за компьютерами с консультациями с преподавателем
Домашняя работа школьников