

Управление образования и науки Тамбовской области
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Лицей №14 имени Заслуженного учителя Российской Федерации
А.М. Кузьмина»

Рассмотрена на заседании
методического совета
протокол №1 от 27.08.2021г.



Утверждена
Приказ № 280 от 27.08.2021г.
Директор _____ Г.Р.Любич

«Комбинаторика для программистов»
продвинутый уровень
Возраст обучающихся: 15 - 16 лет
Срок реализации: 1 год

Авторы-составители:
Вязовов Сергей Михайлович,
учитель информатики;
Слезин Кирилл Анатольевич,
учитель информатики.

г.Тамбов, 2021

Информационная карта

1. Полное название организации: Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Лицей №14 имени Заслуженного учителя Российской Федерации А.М. Кузьмина»
2. Полное название программы: Дополнительная общеразвивающая программа «Основы программирования»
3. Ф.И.О., должность автора/составителя: Вязовов Сергей Михайлович, учитель информатики, Слезин Кирилл Анатольевич, учитель информатики
4. Сведения о программе:
 - 4.1. Нормативная база:
 - Федеральный закон от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
 - Положение об учреждениях дополнительного образования
 - Устав МАОУ «Лицей №14 имени Заслуженного учителя РФ А.М. Кузьмина»
 - 4.2. Область применения: дополнительное образование детей
 - 4.3. Направленность: техническая
 - 4.4. Тип программы: авторская
 - 4.5. Вид программы: общеразвивающая
 - 4.6. Возраст обучающихся: 15-16 лет
 - 4.7. Продолжительность обучения: 1 год
5. Рецензенты и авторы отзывов: Молоткова Н. В., первый проректор ТГТУ, д.п.н., профессор, Петров Ю. А., учитель информатики МОУ лицея №29
6. Заключение методического совета: Протокол заседания № _____ от _____ года

Пояснительная записка

Для развития научно-технических интересов учащихся в области продолжения школьного курса информатики в сфере теоретического и прикладного и программирования **предлагается программа дополнительного образования «Комбинаторика для программистов».**

Данная программа имеет научно-техническую направленность.

Гуманистические тенденции развития современного образования ориентированы на развитие личности. В современных условиях перехода к личностно-ориентированному образованию особое значение приобретает проблема работы с одарёнными учащимися, в том числе в области информатики. Значение работы с одарёнными в области информатики учащимися трудно переоценить в связи с особенностями в социально-экономическом развитии страны в настоящее время, приводящими к острой необходимости подготовки значительного числа специалистов самого высокого уровня в области программирования.

Одной из эффективных форм работы с одарёнными учащимися всегда были различного уровня олимпиады. Предметные олимпиады как один из видов неформального образования являются той открытой образовательной средой, которая предоставляет возможность получения гибких, индивидуализированных, создающих знаний, это особенно важно в настоящее время, когда так возрастает спрос на творчески развитых, всесторонне образованных специалистов.

В последнее время стремление учеников активно участвовать в олимпиадном движении по информатике сдерживается все еще сохраняющимся дефицитом учебно-методической литературы и сложностью ее самостоятельного изучения.

Актуальность программы обусловлена возникшей необходимостью реализации потребностей учащихся в приобретении необходимых компетенций в области решения задач комбинаторики, как одной из основных базовых тем олимпиадной информатики.

Отличительные особенности программы

Подобные программы действуют в учреждениях дополнительного образования ряда регионов России (С.Петербург, Саратов, Новосибирск, Казань и ряда др.). **Несмотря на актуальность данной работы, в Тамбовской области программа предлагается впервые.** От существующих программ в других регионах, данную программу отличает большее количество практического материала, а также основательная проработка вопросов, связанных с понятием «отношения порядка элементов множества».

Цель и задачи программы

Цель программы - формирование навыков применения методов комбинаторного программирования при решении олимпиадных задач.

Задачи:

1. Обучающие:

- Формирование понятия «множественный тип данных», операции над множествами, навыков обработки элементов множеств.

- Формирование знаний теории комбинаторного программирования, отношения порядка.
 - Формирование умений использования стандартные алгоритмы комбинаторного программирования для решения практических задач (в частности, олимпиадного характера).
 - Развитие умений грамотно формулировать смежные задачи и подходы к их решению.
 - Формирование навыков оценивания вычислительной сложности алгоритмов и сравнения их эффективности.
2. *Воспитательные:*
- Привлечение учащихся к участию в олимпиадах, научно-практических конференциях.
 - Развитие навыков самообразования, самопознания через творчество.
3. *Развивающие:*
- Развитие умений грамотно формулировать смежные задачи и подходы к их решению.
 - Формирование навыков применения методов построения и анализа эффективных алгоритмов.
 - Развитие логического, алгоритмического и структурного мышления учащихся.

Ожидаемым результатом реализации программы является совокупность достижений учащихся, проявляющаяся в решении поставленных перед ними задач.

Учащиеся должны знать:

1. Множественный тип данных в языках программирования. Операции над множествами.
2. Отношения порядка на множестве.
3. Перестановки, размещения, сочетания, разбиения.
4. Методы перебора и методы его сокращения

Учащиеся должны уметь:

1. Задавать множества в я/п. Pascal, реализовывать процедуры операций над множествами. Определять сферу применений алгоритмов работы с множествами.
2. Реализовывать на я/п. Pascal процедуры перестановки, размещения, сочетания, разбиения и повторением и без.
3. Реализовывать на я/п. Pascal процедуры полного перебора.
4. Использовать метод динамического программирования для решения переборных задач.
5. Применять алгоритмы методов сокращения перебора.
6. Применять алгоритмы комбинаторного программирования для решения олимпиадных задач.

Программа рассчитана на 1 учебный год, одно двухчасовое занятие в неделю, т.е. 70 часов и предназначена для учеников 9-10 классов (15-16

лет) с хорошим уровнем математической подготовки, способных к логическому и алгоритмическому мышлению, заинтересованных в освоении современных методов разработки эффективных алгоритмов, способных к самостоятельной учебно-практической деятельности. Предполагается наличие знаний алгоритмизации, основных алгоритмических структур, что входит в рамки базового курса информатики, также знание реализации данных конструкций на языке программирования Pascal.

Формы и режимы работы

Формами работы являются: лекции, семинары, практические работы; индивидуальные консультации.

Формами подведения итогов являются: тестирование, научно-практическая конференция и мероприятия соревновательного характера – внутренние и внешние (сетевые) командные и личные первенства учащихся, рейтинговые методы работы.

Ресурсное обеспечение

Помещение для занятий:

- компьютерный кабинет;

Оборудование:

- классная доска, столы и стулья для учащихся и педагога, шкафы для хранения дидактических пособий и учебных материалов;
- компьютеры, проектор, интерактивная доска.

Учебно-тематический план

№	Название темы	Количество часов	Теория	Практика
1.	Введение	2	2	0
2.	Особенности олимпиадной информатики	3	1	2
3.	Множественный тип данных в языках программирования. Операции над множествами в математике и информатике.	7	3	4
4.	Классические задачи комбинаторики: перестановки, размещения, сочетания (выборки), размещения с повторениями, перестановки с повторениями, сочетания с повторениями, разбиения	21	5	16
5.	Бинарный и К-ричный перебор	7	3	4
6.	Перебор и методы его сокращения. Перебор с возвратом. Метод «ветвей и границ», метод «решета».	26	10	16
7.	Олимпиада	6	0	6
	Итого	72	24	48

Содержание программы

1. Введение.

Структура курса. Цели и задачи курса. Способы отчетности: мероприятия соревновательного характера – внутренние и внешние (сетевые) командные и личные первенства учащихся, рейтинговые методы работы.

2. Особенности олимпиадной информатики

Технические моменты. Настройки сред. Особенности компиляторов. Проверяющие системы и серверы. Регистрация на проверяющих сайтах.

Практические работы (по 1 час): 1. Настройка среды языка программирования. Регистрация почтового ящика. 2. Регистрация и работа в проверяющей тестирующей системе.

3. Множественный тип данных в языках программирования. Операции над множествами в математике и информатике.

Определение множеств в языках программирования. Элементы множеств. Операции объединения, пересечения, инверсии в математике, реализация их в языках программирования.

Практические работы (по 2 час): 1. Множества целочисленных элементов. Получение объединения попарных пересечений множеств. 2. Множество переменных типа *char*. Поиск элементов множества, удовлетворяющих условию.

4. Классические задачи комбинаторики: перестановки, размещения, сочетания (выборки), размещения с повторениями, перестановки с повторениями, сочетания с повторениями, разбиения.

Отношения порядка на некотором множестве объектов. Правила суммы и произведения. Перестановки без повторений. Решение задач определения количества представлений порядка элементов множества. Сочетания, основные формулы. Решение задач определения количества возможных подмножеств размерностью M из множества размерностью N . Размещения, перестановки и сочетания с повторениями. Решения задач разбиения числа на слагаемые. Генерация разбиений.

Практические работы (по 2 час): 1. Перестановки без повторений. 2. Сочетания, 3. Размещения. 4. Размещения с повторениями 5. Перестановки с повторениями 6. Сочетания с повторениями. 7. Решения задач разбиения числа на слагаемые. 8. Получение по множеству его номера в перестановке.

5. Бинарный и K -ричный перебор

Полный перебор. Степень сложности алгоритма. Реализация полного перебора как сочетания из N по K , в цикле, где K изменяется от 1 до N . Использование чисел двоичной системы счисления для получения всех возможных подмножеств множества. Перебор в K -ричной системе счисления.

Практические работы (по 2 час): 1. Бинарный перебор; 2. K -ричный перебор

6. Перебор и методы его сокращения. Перебор с возвратом. Метод «ветвей и границ», метод «решета».

Классическая задача «расстановка ферзей». Построение дерева решений, выделение отсекаемых поддеревьев. Изоморфные поддеревья. Процедуры поиска одного варианта решения. Процедуры поиска всех возможных вариантов решения. Отсечение симметричных решений. Перебор с возвратом. Решение задач «Обход конем», «Выход из лабиринта». Перебор с определением наибольшего/наименьшего значения при фиксированном параметре («Задача о рюкзаке», «Задача о коммивояжере»). Использование метода динамического программирования для решения переборных задач. Метод ветвей и границ для решения задач с $N \leq 100$. Метод «Решета».

Практические работы (по 2 час): 1. Задача «расстановка ферзей» 2. Задача «Обход поля конем». 3. «Выход из лабиринта». 4. «Задача о рюкзаке» 5. «Задача о коммивояжере» 6. Решето Эратосфена 7. Отсечение симметричных решений в задачах 1-2. 8. Задача о разложении домино.

Методическое обеспечение программы

Название раздела	Форма занятий	Методы и приемы	Дидактические материалы	Техническое оснащение	Форма подведения итогов
Введение	Лекции	Объяснение, беседа, иллюстрация	Литература [1]	Компьютер, проектор, экран, Интернет-подключение	-
Особенности олимпиадной информатики	Лекции, семинар	Объяснение, беседа, иллюстрация	Литература [6]	Компьютер, проектор, экран	-
Множественный тип данных в языках программирования. Операции над множествами в математике и информатике.	Лекции, семинар, практическая работа	Объяснение, беседа, иллюстрация, самостоятельная работа	Литература [12]	Компьютер, проектор, экран	Личное первенства учащихся (олимпиада), тестирование
Классические задачи комбинаторики: перестановки, размещения, сочетания (выборки), размещения с повторениями, перестановки с повторениями, сочетания с повторениями, разбиения.	Лекции, семинар, практическая работа	Объяснение, беседа, иллюстрация, самостоятельная работа	Литература [3], [4], [5],	Компьютер, проектор, экран, Интернет-подключение	Внешние (сетевые) командные и личные первенства учащихся
Бинарный и К-ричный перебор	Лекции, семинар, практическая работа	Объяснение, беседа, иллюстрация, самостоятельная работа	Литература [14], [16],	Компьютер, проектор, экран, Интернет-подключение	Личное первенства учащихся (олимпиада)
Перебор и методы его сокращения. Перебор с возвратом. Метод «ветвей и границ», метод «решета».	Лекции, семинар, лабораторные работы, практическая работа	Объяснение, беседа, иллюстрация, самостоятельная работа	Литература [8], [9], [10]	Компьютер, проектор, экран, Интернет-подключение	Внешние (сетевые) командные и личные первенства учащихся

Литература для учеников

1. Андреева Е.В.. Олимпиады по информатике. Пути к вершине. С.Пб.: Питер, 2006 – 328 с.
2. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных 360 стр. М.: Мир, 1989 – 450 с.
3. Волков И.А., В.М.Котов. Сборник олимпиадных задач по информатике с указаниями и решениями. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007, 226 с.
<http://g6prog.narod.ru/kotov.rar>
4. Дейкстра Э.. Дисциплина программирования
<http://www.lib.ru/CTOTOR/DEJKSTRA/>
5. Как стать чемпионом мира по программированию или разбор полетов
http://contest.ur.ru/ural97/m_thot.htm
6. Кирюхин, В. М., Окулов, С. М. Методика решения задач по информатике. Международные олимпиады М.: [Бином. Лаборатория знаний](#), 2007 г.- 600 стр.
7. Котов В.М. И.А.Волков, А.И. Лапо. Информатика. Методы алгоритмизации. Учебное пособие для 9 класса.
8. Котов В.М., О.И.Мельников. Информатика. Методы алгоритмизации. Учебное пособие для 10-11 классов.
9. Меньшиков Федор Олимпиадные задачи по программированию (+ CD-ROM)"
10. Московские олимпиады по информатике. М.: МЦНМО, 2006 г. - 256 с.
11. Новиков Ф. А. Дискретная математика для программистов
12. Окулов С. М. Основы программирования. М.: [Бином. Лаборатория знаний](#), 2006 г.- 328 с.
13. Окулов С. М. Программирование в алгоритмах. М.: [Бином. Лаборатория знаний](#), 2006 г.- 400 стр.
14. Окулов С.М.. Информатика в задачах. М.: [Бином. Лаборатория знаний](#), 2007 г.- 355 с. <http://g6prog.narod.ru/okulov.rar>
15. Шень А.Программирование. Теоремы и задачи. [МЦНМО](#), 2004 г. - 296 с.
<http://g6prog.narod.ru/shenn.zip>

Литература для учителя (к перечисленному выше)

16. Альфред В. Ахо, Джон Э. Хопкрофт, Джеффри Д. Ульман Структуры данных и алгоритмы
17. Грин Д., Кнут Д. Математические методы анализа алгоритмов М.: Мир, 1987 -120 стр.
18. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи 416 стр. М.: Мир, 1982
19. Рейнгольд Э., Нивергельт Ю., Део Н. Комбинаторные алгоритмы. Теория и практика 476 стр. М.: Мир, 1980
20. Сачков В.Н. Введение в комбинаторные методы дискретной математики 384 стр. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1982