

Муниципальное автономное образовательное учреждение  
дополнительного образования  
«Центр информационных технологий»  
муниципального образования Ломоносовский  
муниципальный район Ленинградской области

**Принята**  
на заседании педагогического совета  
Протокол № 3 от «22» декабря 2021 г.

**Утверждена**  
приказом № 73-о  
от «30» декабря 2021 г.

**Дополнительная общеразвивающая  
программа**  
**«Математические основы алгоритмизации и  
программирования»**

Направленность программы: техническая

Возраст обучающихся: 13-17 лет

Срок реализации: 3 года (204 часа)

Автор: Паньгина Н.Н.

г. Ломоносов  
2021/22 уч.год

### **Пояснительная записка**

Направленность дополнительной общеразвивающей программы «Математические основы алгоритмизации и программирования» – техническая. Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196.
- Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 30 сентября 2020 г. № 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 года № 196».
- СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденными постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28 (далее – СП 2.4.3648-20).
- Письмом Минобрнауки России № 09-3242 от 18.11.2015 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»).
- Порядком применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 816.
- Письмом Комитета общего и профессионального образования Ленинградской области от 1 апреля 2015 г. № 19-2174/15-0-0 «О методических рекомендациях по разработке и оформлению дополнительных общеразвивающих программ различной направленности».
- Уставом и соответствующими локальными актами МАОУ ДО «ЦИТ».

### **Новизна и актуальность программы**

Актуальность программы «Математические основы алгоритмизации и программирования» состоит в том, что в соответствии с новыми образовательными стандартами в ней реализуется «деятельностный» подход в образовательном процессе, где обучающийся из объекта педагогического воздействия преобразуется в субъект познавательной деятельности, то есть из обучаемого в обучающегося; меняется психология взаимоотношений между учащимся и педагогом, развивается педагогика сотрудничества, включающая в себя совместную деятельность реальных или потенциальных единомышленников.

Для выполнения поставленных учебно-воспитательных задач программой предусмотрены два основных вида деятельности обучающихся: восприятие нового теоретического материала, где он является зрителем, слушателем, читателем, и собственная творческая деятельность, где обучающийся – это творец алгоритма, программы, теста.

Предлагаемая программа также дает возможность ориентировать обучающихся на выбор профессий, связанных с компьютерами, программированием и новыми информационными технологиями, широко востребованными в настоящее время на рынке труда.

### **Отличительные особенности программы**

Дополнительная общеразвивающая программа «Математические основы

алгоритмизации и программирования» составлена на основе авторской программы Паньгиной Н. Н. В программу внесены изменения в объеме часов по отдельным разделам и срокам освоения с сохранением основного содержания.

Основной отличительной особенностью данной программы является интеграция двух предметов: математики и информатики.

Данная программа (в содержательной части) включает основы тех разделов математики и информатики, которые либо недостаточно изучаются в школьном курсе, либо не изучаются вовсе – «Целочисленная арифметика», «Комбинаторика», «Булева алгебра», «Вычислительная геометрия», «Теория графов» и т.п.

Восприятие материала данных разделов требует от обучающегося значительных умственных усилий, умения задавать вопросы, вступать в диалог с педагогом, а порой и в полемику, отстаивая свою точку зрения на решение той или иной задачи. Все это способствует развитию критического мышления, помогает развивать аналитический ум, вырабатывать нужные в практической деятельности черты характера: целеустремленность, настойчивость и упорство.

На данном возрастном этапе (13–17 лет) важно пробудить в обучающихся желание творчески подойти к решению задачи, дать им возможность высказать свое личное мнение, обсудить с товарищами разные подходы и методы. Данная Программа является разноуровневой (см. раздел «Особенности организации образовательного процесса»).

**Педагогическая целесообразность программы** определена тем, что интеграция математики и информатики осуществляется на тематическом уровне и на уровне способов деятельности обучающихся.

Решению поставленных учебно-воспитательных задач способствуют такие методы и приемы, как обсуждение формулировки поставленной задачи, выбор необходимого для ее решения алгоритма, анализ необходимых средств программирования, написание текста программы, реализующей выбранный алгоритм, создание тестов для проведения вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов с собственной интерпретацией таковых.

Возможности «Центра информационных технологий» позволяют использовать различные среды программирования для большей индивидуализации процесса обучения, средства мультимедиа, которые помогают обогатить процесс восприятия сложного для усвоения материала в результате привлечения изображения и текста, анимации и звука, и т.д. Использование компьютерных технологий облегчает работу и по тестированию обучающихся. Наиболее полезными являются сетевые системы автоматического тестирования программ, написанных на различных языках программирования. При этом использование технических средств в данной программе – не самоцель, а подспорье, привлекаемое по мере необходимости.

Содержание программы учитывает психолого-физиологические возрастные особенности обучающихся:

- мышление подростков становится систематизированным, последовательным и зрелым;
- улучшаются способности к абстрактному мышлению, логическим рассуждениям и доказательствам;
- появляющаяся критичность в характере ученика способствует развитию его творческого мышления, стремлению самостоятельно находить пути решения сложных задач, не принимая на веру слова педагога.

#### **Адресат программы**

Программа предназначена для обучающихся 13–17 лет. Отбора детей для обучения по программе не предусмотрено.

### **Объем и сроки реализации программы**

Программа рассчитана на 3 учебных года, 204 учебных часа за весь срок реализации программы.

Из них: первый год обучения (стартовый уровень) – 68 часов; второй год обучения (базовый уровень) – 68 часов; третий год обучения (углубленный уровень) – 68 часов.

Зачисление детей на тот или иной год обучения осуществляется в зависимости от возраста и способностей обучающихся

**Режим занятий:** 2 часа в неделю, по 45 минут, 68 учебных часов в год.

**Цель программы:** формирование у обучающихся информационно – коммуникативной компетенции, через ознакомление с математическими основами основных разделов информатики и обучение основным приемам работы программиста.

#### **Задачи:**

##### *Обучающие:*

- ознакомить с информатикой как наукой, унаследовавшей у ряда современных научно–технических дисциплин лучшие средства и методы;
- ознакомить с содержанием одного из основных разделов информатики – алгоритмизации и программирования, математическими основами данной научной области;
- обучить алгоритмизации и программированию как на традиционном процедурном, так и на современном визуально – ориентированном языке, с умением выбирать наиболее подходящий язык программирования для каждого конкретного случая;
- способствовать приобретению знаний и навыков в области программирования;
- способствовать выработке практических навыков работы с компьютером в качестве не только «грамотного пользователя», но и обучить некоторым приемам работы профессионального программиста.

##### *Развивающие:*

- прививать интерес к самостоятельному освоению и использованию различных видов программного обеспечения (ПО) персонального компьютера;
- формировать и развивать тесную связь с физико–математическим направлением для наиболее успешного продолжения обучения в системе непрерывного образования в вузах;
- способствовать выработке навыков логического (алгоритмического) мышления;
- способствовать развитию творческих способностей обучающихся в области технической направленности.

##### *Воспитательные:*

Создать условия для формирования

- устойчивого интереса обучающихся к техническому творчеству;
- общей информационной культуры обучающихся;
- формирования познавательного интереса и творческой активности обучающихся;
- воспитания настойчивость и стремление к достижению поставленной цели.

### **Условия формирования групп**

Группы могут формироваться как одновозрастные, так и разновозрастные. В группы первого года обучения принимаются школьники 13 – 15 лет.

На второй год обучения принимаются дети, освоившие программу первого года обучения. Если приходят дети 14-15 лет, то по результатам входного мониторинга, они

могут быть зачислены в группу детей второго года обучения.

Третий год обучения – возраст детей 15-17 лет. Возможен добор в группу детей, возраст которых 14-15 лет, условия зачисления в группу – прохождение входного мониторинга и практические навыки обучающихся.

Наполняемость групп регулируется договором о сетевом взаимодействии (в соответствии с СП 2.4.3648-20) и может составлять от 10 до 30 человек.

#### **Формы организации деятельности учащихся на занятии:**

– групповая – используются на всех общих занятиях для организации работы в малых группах или парах для выполнения практических заданий и работ; при выполнении проектных заданий, при этом задания выполняются таким образом, чтобы был виден вклад каждого учащегося (группы могут выполнять одинаковые или разные задания, состав группы может меняться в зависимости от цели деятельности)

– фронтальная – используется на всех общих занятиях со всеми учащимися при занятиях–беседах, объяснениях

– индивидуальная – используется при проведении индивидуальных консультаций по подготовке обучающихся к конкурсам, для коррекции пробелов в знаниях и отработки отдельных навыков и/или для работы с детьми, имеющими более высокие возможности.

#### **Особенности организации образовательного процесса:**

Для эффективности дифференцированного обучения используются элементы модульной технологии. Действительно, при модульном обучении каждый ребенок включается в активную и эффективную учебно-познавательную деятельность. Происходит индивидуализация контроля, самоконтроля, коррекции, консультирования, степени самостоятельности.

Традиционные методики преподавания математики применяются в репродуктивной образовательной модели, модульная технология же способствует формированию творческой, самостоятельно мыслящей личности. Преимущества использования модульного обучения в том, что оно интегрирует в себе все то прогрессивное, что накоплено в теории и практике.

Еще одной особенностью в реализации данной программы является использование интерактивных форм обучения.

В отличие от традиционных методик, где педагог привык давать и требовать определённые знания, при использовании интерактивных форм обучения, обучающиеся сами открывают путь к познанию.

Каждая тема программы «Математические основы алгоритмизации и программирования» сопровождается обширной практической частью, где учащийся сам составляет программу по разобранному алгоритму, самостоятельно проводит отладку (тестирование) данной программы, последовательно исправляя выявленные ошибки и доводя программу до рабочего варианта. Принципиально меняется роль педагога в образовательном процессе. Его задача – обязательно мотивировать обучающихся, осуществлять управление их учебно-познавательной деятельностью и непосредственно проводить консультацию. Педагог активизирует ребенка на рассуждения, поиск, догадку, подбадривает, ориентирует на успех.

При таком подходе обучающиеся перестают быть пассивными потребителями информации от педагога.

Намного эффективней является метод развивающего обучения, когда ученику ставятся задачи на анализ, сравнение, поиск и исследование. Решение таких задач предполагает перенос усвоенных знаний и умений на другие ситуации и в другие области. При реализации данной программы метод развивающего обучения применяется в полной мере.

Содержание программы построено с учетом углубления в рамках изучаемого предмета знаний обучающихся, где закрепляются на практике приемы и решения поставленных задач. С каждым годом идет расширение тематического поля обучения и углубление отдельных его элементов. На каждом году обучения вводятся понятия и практические решения с увеличением уровня сложности.

#### **Форма обучения:**

Обучение осуществляется в очной форме, допускается сочетание различных форм получения образования и форм обучения. Реализация данной программы предусматривает аудиторные и внеаудиторные (самостоятельные) занятия, а также занятия с использованием дистанционных образовательных технологий.

#### **Формы проведения занятий:**

Занятия проводятся в компьютерном классе в групповой и индивидуально-групповой форме и включают:

- теоретические занятия, занятия – лекции;
- семинары,
- занятие–дискуссия,
- тренинг,
- лабораторное занятие,
- конкурс, соревнование,
- виртуальный контекст (соревнование в режиме реального времени через Интернет), творческая мастерская,
- творческая встреча,
- занятия с использованием дистанционных образовательных технологий;
- выполнение практических заданий (разбор примеров);
- индивидуальные консультации обучающихся по подготовке материалов для соревнований и конкурсов.

Могут использоваться и другие традиционные и нетрадиционные формы проведения учебных занятий в соответствии с запросами обучающихся и возможностями педагога и образовательного учреждения.

#### **Основные методы обучения:**

- словесные (рассказ, беседа, объяснение, анализ схемы, диалог, рассуждение);
- наглядные (показ видео, фотоиллюстрации, презентации, показ педагогом приемов работы, работа по образцу);
- практические (выполнение практических заданий и творческих работ).

Используется технологии развивающего проблемного обучения, дифференцированного подхода и интерактивные формы обучения. Применяются технологии проектного обучения и исследовательской деятельности обучающихся.

Основным видом занятий является практическое.

#### **Виды занятий:**

- учебные занятия по ознакомлению учащихся с новым материалом;
- учебные занятия закрепления и повторения знаний, умений и навыков;
- учебные занятия, имеющие основной целью обобщение и систематизацию изученного;
- учебные занятия выработки и закрепления умений и навыков;
- учебные занятия проверки знаний и разбора проверочных работ;
- занятия с использованием дистанционных образовательных технологий;
- индивидуальные занятия.

## Воспитательная работа

Воспитание рассматривается в современной научной литературе как социальное взаимодействие педагога и воспитанника, ориентированное на сознательное овладение детьми социальным и духовным опытом, формирование у них социально значимых ценностей и социально адекватных приемов поведения.

### Примерный план воспитательной работы на учебный год

Дата/месяц проведения	Название мероприятия, форма проведения
сентябрь	Беседа об энергосбережении
сентябрь	Всероссийская акция «Вместе, всей семьей» 17 сентября
октябрь	Акция ко Дню учителя 5 октября
октябрь	Беседа о безопасности школьников в сети Интернет
ноябрь	День народного единства 4 ноября
ноябрь	Беседа о безопасности на дорогах
ноябрь	Акция ко Дню матери в России 28 ноября
декабрь	Беседа к Международному дню инвалидов 3 декабря
декабрь	День Конституции Российской Федерации 12 декабря
декабрь	Беседа о безопасности в зимнее время года
январь	Акция ко Дню снятия блокады Ленинграда 27 января
январь	Беседа о борьбе с коррупцией
февраль	Беседа ко Дню защитника отечества 23 февраля
февраль	Викторина к Международному дню русского языка
март	Акция к международному женскому дню 8 марта
март	Беседа об экологии и защите окружающей среды
апрель	Акция ко Дню космонавтики 12 апреля
апрель	Беседа о терроризме
май	Акция ко Дню Победы 9 мая
май	Акция к Международному дню семьи 15 мая
май	Беседа о безопасности летом на воде

### Материально–техническое обеспечение программы:

Занятия проводятся в специализированном классе с использованием современного мультимедийного и компьютерного оборудования с возможностью выхода в Интернет. Для обеспечения реализации данной программы необходимо:

Оборудование:

- столы (по количеству обучающихся в учебной группе),
- стулья (по количеству обучающихся в учебной группе),
- стол и стул педагога 1 комплект,
- маркерная доска 1 шт.

Технические средства обучения:

- компьютеры (по количеству обучающихся в учебной группе),
- компьютер педагога 1 шт,
- мультимедийный проектор 1 шт,
- доска интерактивная, экран 1 шт,
- наличие локальной вычислительной сети
- наличие Интернет.

Для реализации программы используется следующий **методический материал:**

- презентации и сайты

- методическая литература
- Методические разработки занятий
- Образцы алгоритмов и программ
- Тексты задач
- Тесты к задачам
- Информационные ресурсы Интернет: информационные сайты по олимпиадным задачам, сайты с онлайн-тестирующими системами

### **Планируемые результаты освоения образовательной программы**

Обучение по программе «Математические основы алгоритмизации и программирования» будет способствовать реализации потенциальных способностей, обучающихся в области информатики и информационных технологий. Способствующим для этого фактором является участие обучающихся в конкурсах и научно–практических конференциях, где они могут продемонстрировать результаты своего труда:

- многообразие программных разработок, созданных на различных языках программирования;
- проекты, реализованные мультимедийными средствами;
- исследовательские работы в каких–либо предметных областях, использующие ИКТ.

Предлагаемая программа также дает возможность ориентировать обучающихся на выбор профессий, связанных с компьютерами, программированием и новыми информационными технологиями, широко востребованными в настоящее время на рынке труда.

Результатом образовательного процесса является уровень знаний, умений и навыков, которого достигли учащиеся.

### **Планируемые результаты обучения:**

В результате обучения по данной программе

- у обучающихся сформируется высокий уровень информационной культуры;
- обучающиеся будут ознакомлены с математическими основами основных разделов информатики – алгоритмизации и программирования;
- обучающиеся будут уметь разрабатывать программы, используя приемы профессиональных программистов.

### **Ожидаемый результат по образовательному компоненту программы – предметные результаты:**

обучающиеся будут знать:

- некоторые алгоритмы дискретной математики,
- отдельные численные методы, основы комбинаторики, теории графов,
- алгоритмы вычислительной геометрии,
- современные методы программирования;

учащиеся будут уметь:

- выполнять моделирование некоторых объектов или процессов;
- программировать задачи с использованием изученных алгоритмов;
- решать олимпиадные задачи по программированию разного уровня сложности.

### **Ожидаемый результат по развивающему компоненту программы – метапредметные результаты:**

- обучающимся будет привит интерес к самостоятельному освоению и использованию различных видов программного обеспечения (ПО) персонального компьютера;
- у обучающихся будет сформирован системно–информационного взгляда на

мир, включающий умение моделировать, алгоритмически мыслить, анализировать и оценивать результаты и события, выделять существенные аспекты, делать правильные выводы;

- обучающиеся приобретут практические навыки в разработке индивидуальных творческих проектов, а также умение работать в группе и коллективе.

**Ожидаемый результат по воспитательному компоненту программы** – личностные результаты:

Будут созданы условия для формирования:

- ответственного отношения к обучению, готовности и способности, обучающихся к саморазвитию и самообразованию;
- целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- коммуникативной компетентности в процессе образовательной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности.
- готовности к принятию ценностей здорового образа жизни за счет знания основных гигиенических, эргономических и технических условий безопасной эксплуатации средств ИКТ.

**Учебно-тематический план  
1 год обучения (68 ч)**

№	Разделы и темы (модули)	Всего часов	В том числе		Формы контроля (текущая и промежуточная аттестация)
			Теория	Практика	
	Введение	2	2	0	Опрос
1.	Раздел 1. Основы алгоритмизации нестандартных задач	64	20	44	
1.1.	Алгоритмы теории чисел	28	8	20	Опрос, решение задач
1.1.1.	Алгоритмы над целыми числами	18	5	13	
	Делимость. Алгоритм Евклида с вычитанием. Примеры программных реализаций алгоритма Евклида. Задачи.	3	1	2	
	Деление с остатком. Алгоритм Евклида с делением. Примеры программных реализаций алгоритма Евклида. Задачи.	3	1	2	
	Простейшее диофантово уравнение. Один из алгоритмов поиска частного решения диофантова уравнения. Задачи.	4	1	3	
	Простые числа. Решето Эратосфена. Задачи.	4	1	3	
	Совершенные и дружественные числа. Числа-близнецы. Задачи.	4	1	3	
1.1.2.	Арифметика остатков	2	1	1	
	Модульная арифметика	2	1	1	
1.1.3.	Длинная арифметика	8	2	6	

	Позиционная запись натуральных чисел. Алгоритмы перевода $P$ -ичной записи натурального числа в $Q$ -ичную.	4	1	3	
	Чтение, запись и хранение длинных чисел. Алгоритм сложения двух длинных чисел.	4	1	3	
1.2.	Рекурсивные алгоритмы	20	7	13	Опрос, решение задач
1.2.1.	Рекурсия	14	5	9	
	Понятие рекурсии. Стековая форма организации памяти. Простейшие примеры рекурсивных программ.	4	1	3	
	Рекурсивные рисунки. Примеры и задачи.	6	2	4	
	Фракталы и фрактальные множества. Рекурсия в жизни и природе. Примеры и задачи.	4	2	2	
1.2.2.	Рекуррентные соотношения	6	2	4	
	Числа Фибоначчи. Рекуррентные формулы.	2	1	1	
	Ханойские башни. Задачи.	4	1	3	
1.3.	Алгоритмы сортировки	5	2	3	Опрос, тестовые задания
1.3.1.	Простейшие алгоритмы сортировки	5	2	3	
	Сортировка обменом – метод «пузырька».	2	1	1	
	Сортировка выбором – метод поиска последовательных минимумов. Простейшие примеры задач на сортировку.	3	1	2	
1.4.	Комбинаторика и теория вероятностей	11	3	8	Опрос, решение задач
1.4.1.	Переборные алгоритмы	11	3	8	
	Понятие перебора вариантов. Линейный перебор. Перебор пар и троек во вложенных циклах.	3	1	2	
	Перебор с отсечениями. Задачи.	4	1	3	
	Перебор с возвратом (backtracking). Примеры программ. Задачи.	4	1	3	
1.5	Заключительное занятие. Подведение итогов	2	1	1	Выполнение тестовых заданий
<b>Итого:</b>		<b>68</b>	<b>23</b>	<b>45</b>	

## 2 год обучения (68 ч)

№	Разделы и темы (модули)	Всего часов	Теория	Практика	Формы контроля (текущая и промежуточная аттестация)
1.	Введение к разделу 2	1	1	0	

2.	Раздел 2. Алгоритмизация и программирование нестандартных задач	67	25,5	41,5	
2.1.	Алгоритмы теории чисел	12	5	7	Опрос, решение задач
2.1.1.	Алгоритмы над целыми числами	6	3	3	
	Расширенный алгоритм Евклида.	2	1	1	
	Общий алгоритм решения диофантова уравнения. Использование рекуррентного соотношения. Задачи.	2	1	1	
	Простые делители числа. Решение задач.	2	1	1	
2.1.2.	Арифметика остатков	3	1	2	
	Модульная арифметика. Китайская теорема об остатках. Задачи.	3	1	2	
2.1.3.	Длинная арифметика	3	1	2	
	Алгоритм сравнения двух длинных чисел.	1,5	0,5	1	
	Алгоритмы умножения и деления длинного числа на целое. Задачи.	1,5	0,5	1	
2.2.	Рекурсивные алгоритмы	6	1,5	4,5	Опрос, решение задач
2.2.1.	Рекурсия	4	1	3	
	Рекурсия в примерах и задачах, перебор с возвратом.	2	0,5	1,5	
	Поиск путей из лабиринта. Рекурсивный алгоритм поиска «в глубину».	2	0,5	1,5	
2.2.2.	Рекуррентные соотношения	2	0,5	1,5	
	Решение задач с использованием рекуррентных формул.	2	0,5	1,5	
2.3.	Алгоритмы сортировки	3	1	2	Опрос, решение задач
2.3.1.	Более сложные алгоритмы сортировки	3	1	2	
	Рекурсивный алгоритм в сортировке. Быстрая сортировка Хоара. Решение задач на сортировку.	3	1	2	
2.4.	Комбинаторика и теория вероятностей	11	4	7	Опрос, решение задач
2.4.1.	Базовые идеи комбинаторики	6	2	4	
	Перечисление подмножеств. Размещения и сочетания. Перестановки.	3	1	2	
	Генерация перестановок. Примеры программ. Задачи.	3	1	2	
2.4.2.	Метод Монте–Карло	5	2	3	
	Понятие статистического моделирования. Общая схема метода Монте–Карло.	2	1	1	
	Примеры решения задач на метод Монте–Карло.	3	1	2	
2.5.	Логика	5	3	2	Опрос, решение задач
2.5.1.	Основы булевой алгебры	2,5	1,5	1	
	Булевы функции. Законы булевой алгебры.	1	1	0	

	Таблицы истинности и СДНФ (совершенная дизъюнктивная нормальная форма).	1,5	0,5	1	
2.5.2.	Алгебра логики	2,5	1,5	1	
	Общие сведения. Логические функции. Формализация высказываний.	1	1	0	
	Решение логических задач.	1,5	0,5	1	
2.6.	Динамическое программирование	5	2	3	Опрос, выполнение тестовых заданий
2.6.1.	Основные принципы метода	3	1	2	
	Основные принципы метода динамического программирования. Граничные условия и основная функция. Пример «Поиск кратчайшего пути в таблице с минимальной суммой чисел».	3	1	2	
2.6.2.	Примеры и задачи «на динамику»	2	1	1	
	Примеры программ с использованием метода динамического программирования.	2	1	1	
2.7.	Теория графов	7	3	5	Опрос, решение задач
2.7.1.	Классические идеи теории графов	2	2	1	
	Основные определения. Циклы и пути. Эйлеровы циклы. Планарность.	2	1	1	
2.7.2.	Алгоритмы на графах	5	1	4	
	Поиск в глубину. Поиск в ширину. Лабиринты. Пример решения задачи на поиск кратчайшего пути в лабиринте. Организация памяти в виде очереди.	2,5	0,5	2	
	Алгоритм Флойда. Алгоритм Дейкстры. Примеры и задачи.	2,5	0,5	2	
2.8.	Вычислительная геометрия	16	6	10	Опрос, решение задач, выполнение тестовых заданий
2.8.1.	Основные геометрические понятия	3	2	1	
	Системы координат и векторы. Скалярное и векторное произведение. Уравнения прямой и окружности на плоскости.	3	2	1	
2.8.2.	Отношения между геометрическими объектами	9	3	6	
	Параллельность и перпендикулярность.	3	1	2	
	Расстояние и площадь.	3	1	2	
	Внутри и снаружи.	3	1	2	
2.8.3.	Выпуклая оболочка	4	1	3	
	Алгоритмы Джарвиса и Грэхема для построения выпуклой оболочки.	2,5	0,5	2	
	Задачи с использованием геометрических понятий.	1,5	0,5	1	

2.9	Заключительное занятие. Подведение итогов	1	0	1	Опрос, решение задач, выполнение тестовых заданий
<b>Итого</b>		<b>68</b>	<b>26,5</b>	<b>41,5</b>	

### 3 год обучения (68 ч)

№	Разделы и темы (модули)	Всего часов	Теория	Практика	Формы контроля (текущая и промежуточная аттестация)
3.	Раздел 3. Решение олимпиадных задач по программированию	68	19	49	
3.1.	Алгоритмы теории чисел	8	2	6	Решение задач, выполнение тестовых заданий
3.1.2	Решение задач на алгоритм Евклида.	2,5	0,5	2	
3.1.3	Решение задач на диофантовы уравнения.	3	1	2	
3.1.4	Решение задач на простые числа.	2,5	0,5	2	
3.2.	Рекурсивные алгоритмы	6	2	4	Решение задач, выполнение тестовых заданий
3.2.1	Решение задач на перебор с возвратом.	1,5	0,5	1	
3.2.2	Решение задач на поиск «в глубину».	1,5	0,5	1	
3.2.3	Решение задач с использованием рекуррентных формул.	3	1	2	
3.3.	Алгоритмы сортировки	2	1	1	
3.3.1	Решение задач на сортировку.	3	1	2	
3.4.	Комбинаторика и теория вероятностей	8	2	6	Решение задач, выполнение тестовых заданий
3.4.1	Решение задач на перестановки.	2,5	0,5	2	
3.4.2	Решение задач на знание формул комбинаторики и теории вероятностей.	3	1	2	
3.4.3	Решение задач на метод Монте–Карло.	2,5	0,5	2	
3.5.	Логика	3	1	2	
3.5.1	Решение задач на логику.	3	1	2	
3.6.	Динамическое программирование	12	3	9	Решение задач, выполнение тестовых

					заданий
3.6.1	Решение задач на метод динамического программирования (линейная динамика).	4	1	3	
3.6.2	Решение задач с использованием метода динамического программирования (матрицы).	4	1	3	
3.6.3	Решение задач с использованием метода динамического программирования (строковые данные).	4	1	3	
3.7.	Теория графов	11	3	8	Решение задач, выполнение тестовых заданий
3.7.1	Решение задач на основные понятия (циклы, планарность, связность и т.п.)	3	1	2	
3.7.2	Решение задач на поиск в глубину и поиск в ширину. Решение задач на лабиринты.	4	1	3	
3.7.3	Решение задач на алгоритмы Флойда и Дейкстры.	4	1	3	
3.8.	Вычислительная геометрия	16	4	12	Решение задач, выполнение тестовых заданий
3.8.1	Решение задач на уравнения прямой и окружности на плоскости. Решение задач на параллельность и перпендикулярность прямых, пересечение прямых, лучей и отрезков.	3	0,5	2	
3.8.2	Решение задач на использование скалярного и векторного произведения векторов.	3	0,5	2	
3.8.3	Решение задач на использование понятий расстояния и площади.	3	1	2	
3.8.4	Решение задач на использование на отношения «внутри и снаружи» геометрической фигуры.	3	0,5	2	
3.8.5	Решение задач на построение выпуклой оболочки.	3	1	2	
3.8.6	Решение геометрических задач на использование метода Монте–Карло.	3	0,5	2	
3.9	Заключительное занятие. Подведение итогов	2	1	1	Решение задач, выполнение тестовых заданий
<b>Итого</b>		<b>68</b>	<b>19</b>	<b>49</b>	

**Содержание программы  
1 год обучения**

№ п/п	Название раздела, темы	Содержание	Формы, методы, деятельность обучающихся, средства
1	2	4	5
	Вводное занятие – 2 часа	Знакомство обучающихся с предметом изучения. Входной контроль (анкетирование, выполнение тестовых заданий, собеседование). Правила внутреннего распорядка, инструктаж по технике безопасности, закрепление рабочих мест за учащимися.	Формы – беседа, анкетирование, тестирование. Методы – словесно–наглядный. Средства – тестовое задание входного контроля, бланк анкеты.
<b>Раздел 1. Основы алгоритмизации нестандартных задач</b>			
1.1	Алгоритмы теории чисел		
1.1.1	Алгоритмы над целыми числами – 18		
	<p>Делимость. Алгоритм Евклида с вычитанием.</p> <p>Деление с остатком. Алгоритм Евклида с делением.</p>	<p>Повторение понятие делимости из школьного курса математики (основные определения и утверждения). Знакомство с первой модификацией алгоритма Евклида на основе вычитания. Примеры программных реализаций алгоритма Евклида. Задачи ([1], 1.1, 1.2).</p> <p>Повторение необходимых утверждений и теорем из школьного курса математики. Знакомство со второй модификацией алгоритма Евклида на основе деления. Примеры программных реализаций алгоритма Евклида. Задачи ([1], 1.3, 1.4, 1.5).</p> <p>Знакомство с понятием простейшего Диофантова</p>	<p>Формы – лекция, беседа, практическое занятие. Методы – словесно–наглядный, практический. Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия.</p> <p>Средства – раздаточный материал с выдержками из теории, примерами алгоритмов;</p>

	Простейшее Диофантово уравнение.	уравнения. Знакомство с видами задач, которые сводятся к решению Диофантова уравнения. Знакомство с одним из алгоритмов поиска частного решения Диофантова уравнения. Решение задач. ([1], 1.8, 1.9).	для практических занятий – карточки с текстами задач, файлы с тестами к задачам.
	Простые числа. Решето Эратосфена.	Повторение необходимых понятий из школьного курса математики (простые и составные числа, основная теорема арифметики). Знакомство с алгоритмом «Решето Эратосфена» для нахождения простых чисел. Разбор алгоритма и решение задач на нахождение простых чисел и делителей числа ([1], 1.15).	
	Совершенные и дружественные числа. Числа– близнецы.	Знакомство с определениями и понятиями «совершенные числа», «дружественные числа», «числа–близнецы». Решение задач на нахождение данных чисел (разбор алгоритмов для нахождения данных чисел, написание программ, получение и анализ результатов) ([1], 1.17, 1.18)	
1.1.2 Арифметика остатков – 2 часа			
	Модульная арифметика	Знакомство с определениями и понятиями (или повторение из углубленного курса школьной математики) «остатки от деления», «сравнимость по модулю». Разбор выигрышной стратегии игры «в камушки».	<p>Формы – лекция, беседа, практическое занятие.</p> <p>Методы – словесно–наглядный, практический.</p> <p>Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, рефлексия.</p>
1.1.3 Длинная арифметика – 8 часов			
	Позиционная запись натуральных чисел. Алгоритмы перевода $P$ -ичной записи натурального числа в $q$ -ичную.	<p>Повторение из школьного курса математики и информатики основных понятий темы «системы счисления»: позиционные и непозиционные, развернутая форма записи числа. Знакомство с произвольными. <math>P</math> – ичными и <math>q</math> –ичными системами счисления, правилами перевода из одной системы счисления в другую. Разбор алгоритма перевода и написание программы.</p> <p>Повторение различных типов числовых данных в языках</p>	<p>Формы – лекция, беседа, практическое занятие.</p> <p>Методы – словесно–наглядный, практический.</p> <p>Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом</p>

	<p>ние, запись и хранение длинных чисел. Алгоритм сложения двух длинных чисел.</p>	<p>программирования. Знакомство с понятием «длинные числа», с правилами и приемами представления таких чисел в компьютере. Разбор алгоритмов чтения и записи длинных чисел. Алгоритм сложения двух длинных чисел. Написание и отладка программы.</p>	<p>программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия. Средства – Презентация по системам счисления, раздаточный материал с выдержками из теории; для практических занятий – файлы с тестами к программам.</p>
1.2	Рекурсивные алгоритмы		
1.2.1	Рекурсия – 14 часов		
	<p>Понятие рекурсии. Стековая форма организации памяти. Рекурсивные рисунки. Фракталы и фрактальные множества</p>	<p>Знакомство с понятиями «рекурсия», «рекурсивная процедура», «рекурсивная функция». Основные правила рекурсии: оформление выхода, изменение параметров, ограничение по числу вложений. Разбор простейших примеров на рекурсивные алгоритмы. «Десять негрятят», «Сумма N чисел ряда», «Факториал числа» и т.п. Знакомство с рекурсивными алгоритмами на графических примерах. Разбор алгоритмов и примеры программных реализаций следующих задач: «Рисунок из кругов», «Матрешка», «Крестики», «Веточка симметричная», «Снежинка». Самостоятельная работа на написание программ: «Веточка естественная», «Круги и квадраты», «Снежинка сложная». Знакомство с понятиями «фрактал» и «фрактальное множество». Беседа о рекурсии в жизни и природе. Знакомство с алгоритмами создания фрактальных множеств. Написание и отладка программ: «Ломаная дракона», «Салфетка Серпинского». Самостоятельная работа на написание программ: «Скатерть Серпинского», «Модель легкого Мандельброта», «Снежинка Коха» и др.</p>	<p>Формы - лекция, беседа, практическое занятие. Методы – словесно-наглядный, практический. Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске и обсуждении, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, отладка программ, рефлексия, выполнение теста о рекурсии. Средства – презентация на тему «Рекурсия», знакомство с материалами сайта о рекурсии, раздаточный материал с выдержками из теории, примерами алгоритмов; для практических занятий – карточки с рисунками и текстами задач.</p>
1.2.2	Рекуррентные соотношения – 6 часов		
	<p>Числа Фибоначчи. Рекуррентные формулы.</p>	<p>Знакомство с понятиями «рекуррентное соотношение», «рекуррентная формула». Разбор простейших примеров на рекуррентные формулы. «Числа Фибоначчи», «Нахождение</p>	<p>Формы – лекция, беседа, практическое занятие. Методы – словесно-наглядный,</p>

	Ханойские башни.	<p>степени числа», «Вычисление НОД двух чисел» и т.п.</p> <p>Знакомство с легендой о Ханойских башнях Брахмы и буддистских монахах. Разбор рекурсивного алгоритма для решения задачи о Ханойских башнях. Самостоятельная работа на написание программ с рекурсивными алгоритмами: «Перевод чисел из десятичной системы счисления в двоичную», «Разрезание прямоугольника на квадраты максимальной площади».</p>	<p>практический.</p> <p>Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске и обсуждении, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, отладка программ, рефлексия, работа с тренажером «Ханойские башни».</p> <p>Средства – раздаточный материал с выдержками из теории, примерами алгоритмов; для практических занятий – карточки с текстами задач, программа–тренажер.</p>
1.3	Алгоритмы сортировки		
1.3.1	Простейшие алгоритмы сортировки – 5 часов		
	<p>Сортировка обменом – метод «пузырька».</p> <p>Сортировка выбором – поиск последовательных минимумов.</p>	<p>Знакомство с понятиями «сортировка», «упорядочение». Основные термины. Разбор простейшего алгоритма сортировки методом обмена элементов в парах – метод «пузырька». Вопросы оптимизации данного алгоритма</p> <p>Знакомство с другим, более эффективным, алгоритмом сортировки – методом выбора. Разбор данного алгоритма на основе алгоритма поиска последовательных минимумов. Решение задач на сортировку.</p>	<p>Формы – лекция, беседа, практическое занятие.</p> <p>Методы – словесно–наглядный, практический.</p> <p>Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске и обсуждении, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, отладка программ, рефлексия.</p> <p>Средства – раздаточный материал с выдержками из теории, примерами алгоритмов; для практических занятий – карточки с текстами задач.</p>
1.4	Комбинаторика и теория вероятности		
1.4.1	Переборные алгоритмы – 11 часов		
	<p>Понятие перебора вариантов.</p> <p>Линейный перебор.</p> <p>Перебор пар и троек.</p>	<p>Знакомство с понятием «перебор вариантов». Линейный перебор в одном цикле – выбор элемента по условию. Перебор пар элементов в двух вложенных циклах – «Отрезок наибольшей длины из N точек на плоскости». Перебор троек элементов в трех</p>	<p>Формы – лекция, беседа, практическое занятие. Методы – словесно–наглядный, практический. Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске и обсуждении,</p>

Перебор с отсечениями. Перебор с ечениями.	вложенных циклах – «Треугольник максимальной площади из N точек на плоскости». Вопросы оптимизации данных алгоритмов. Знакомство с некоторыми приемами сокращения перебора вариантов. Разбор алгоритма решения задачи о решении уравнения в целых числах с N неизвестными. Решение задач на перебор. Знакомство с понятием «перебор с возвратом» – «BACKTRACKING». Разбор основных приемов при реализации рекурсивного алгоритма на перебор с возвратом. Разбор и решение задач «Обход доски ходом коня», «Задача о рюкзаке». Самостоятельное решение задач на перебор с возвратом.	воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, отладка программ, рефлексия. Средства – раздаточный материал с выдержками из теории, примерами алгоритмов; для практических занятий – карточки с текстами задач.
Заключительное занятие.-2 часа	Подведение итогов.	Формы – выполнение тестовых заданий, беседа, анкетирование. Метод – словесно–наглядный. Средства – итоговый тест, анкета Деятельность учащихся: работа с тестовым заданием.

## 2 год обучения

№ п/п	Название раздела, темы	Содержание	Формы, методы, деятельность учащихся, средства
1	2	4	5
	Вводное занятие - 2 часа	Повторение тем первого года обучения. Входной контроль (анкетирование, тестирование). Правила внутреннего распорядка, инструктаж по технике безопасности.	Формы – беседа, анкетирование, тестирование. Методы – словесно–наглядный. Средства – тест входного контроля, анкета.
<b>Раздел 2. Алгоритмизация и программирование нестандартных задач</b>			
2.1	Алгоритмы теории чисел		
2.1.1	Алгоритмы над целыми числами – 6 часов		
	Расширенный алгоритм Евклида. Общий алгоритм решения диофантова уравнения.	Повторение алгоритма Евклида на основе вычитания и деления. Знакомство с обобщенным (расширенным) алгоритмом Евклида Пример программной реализации расширенного алгоритма Евклида. Задачи. Повторение необходимых понятий из соответствующей темы первого года обучения. Знакомство с общим	Формы – лекция, беседа, практическое занятие. Методы – словесно–наглядный, практический. Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске, воспроизведение

	Использование рекуррентного соотношения. Простые делители числа.	алгоритмом решения диофантова уравнения. Пример программной реализации общего алгоритма решения диофантова уравнения на основе рекуррентных соотношений. Задачи ([1], 1.10, 1.12). Повторение необходимых понятий из школьного курса математики и первого года обучения (делимость, простые и составные числа, «Решето Эратосфена»). Разбор алгоритма и решение задачи на нахождение простых делителей числа. ([1], 1.14, 1.15)	полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия. Средства – раздаточный материал с выдержками из теории, примерами алгоритмов; для практических занятий – карточки с текстами задач, файлы с тестами к задачам.
2.1.2 Арифметика остатков – 3 часа			
	Модульная арифметика. Китайская теорема об остатках	Повторение определений и понятий из углубленного курса школьной математики и первого года обучения. Знакомство с модульной арифметикой для простых чисел и Китайской теоремой об остатках. Разбор алгоритмов решения задач на модульную арифметику.	Формы – лекция, беседа, практическое занятие. Методы – словесно–наглядный, практический. Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, рефлексия.
2.1.3 Длинная арифметика остатков – 3 часа			
	Алгоритм сравнения двух длинных чисел. Алгоритмы умножения и деления длинного числа на целое.	Повторение понятия «длинного числа», правил и приемов представления таких чисел в компьютере. Повторение алгоритма чтения и записи длинных чисел. Знакомство с алгоритмом сравнения двух длинных чисел. Написание и отладка программы. Знакомство с алгоритмами умножения длинного числа на цифру, умножения длинного числа на целое и деления длинного числа на цифру и целое. Написание и отладка программ. Задачи.	Формы – лекция, беседа, практическое занятие. Методы – словесно–наглядный, практический. Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия. Средства – Презентация по системам счисления, раздаточный материал с выдержками из теории; для практических занятий – файлы с тестами к программам.
2.2 Рекурсивные алгоритмы			
2.2.1 Рекурсия – 4 часа			

	Рекурсия в примерах и задачах, перебор с возвратом. иск путей из лабиринта. Рекурсивный алгоритм поиска «в глубину»	Повторение понятий «рекурсия», «рекурсивная процедура», «рекурсивная функция». Задачи. Повторение алгоритма перебора с возвратом (бектрекинга) на примере задачи «Рюкзак». Разбор алгоритма решения задачи «Расстановка ферзей». Знакомство с понятием «лабиринт». Алгоритм создания (генерации) случайного лабиринта – графический способ. Способы задания лабиринтов для решения олимпиадных задач. Знакомство с алгоритмом поиска пути в лабиринте на основе перебора с возвратом (бектрекинга). Написание и отладка программы.	Формы – лекция, беседа, практическое занятие. Методы – словесно–наглядный, практический. Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске и обсуждении, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, отладка программ, рефлексия. Средства – раздаточный материал с выдержками из теории, примерами алгоритмов; для практических занятий – карточки с текстами задач.
2.2.2	Рекуррентные соотношения – 2 часа		
	Решение задач с использованием рекуррентных формул.	Повторение понятий «рекуррентное соотношение», «рекуррентная формула». Разбор примеров на рекуррентные формулы, «Быстрое возведение в степень», «Вычисление факториала числа» и т.п.	Формы – лекция, беседа, практическое занятие. Методы – словесно–наглядный, практический. Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске и обсуждении, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, отладка программ, рефлексия. Средства – раздаточный материал с выдержками из теории, примерами алгоритмов; для практических занятий – карточки с текстами задач.
2.3	Алгоритмы сортировки		
2.3.1	Более сложные алгоритмы сортировки – 3 часа		

	Быстрая сортировка Хоара.	Рекурсивный алгоритм в сортировке. Разбор одного из быстрых алгоритмов сортировки – сортировки Хоара. Программа из «справочной системы». Сравнение алгоритмов сортировки на эффективность (время и память). Решение задач на сортировку.	Формы – лекция, беседа, практическое занятие. Методы – словесно–наглядный, практический. Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске и обсуждении, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, отладка программ, рефлексия. Средства – раздаточный материал с выдержками из теории, примерами алгоритмов; для практических занятий – карточки с текстами задач.
2.4	Комбинаторика и теория вероятностей		
2.4.1	Базовые идеи комбинаторики – 6 часов		
	Перечисление подмножеств. Размещения и сочетания. Перестановки. Генерация перестановок.	Знакомство с основными понятиями раздела «комбинаторика» курса математики: «размещение», «сочетание», «перестановка». Основные правила и формулы. Знакомство с задачами на данную тему и подходами к их решению. Предыдущая и последующая перестановки – алгоритмы поиска. Знакомство с алгоритмом генерации перестановок. Написание программы. Понятие лексикографической последовательности. Разбор и решение задачи «ИКНАТСО».	Формы – лекция, беседа, практическое занятие. Методы – словесно–наглядный, практический. Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске и обсуждении, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, отладка программ, рефлексия. Средства – раздаточный материал с выдержками из теории, примерами алгоритмов; для практических занятий – карточки с текстами задач.
2.4.2	Метод Монте–Карло – 5 часов		
	Понятие статистического моделирования.  Общая схема метода Монте–Карло. Примеры решения задач на метод Монте–Карло.	Знакомство с методом статистического моделирования. Понятие закона больших чисел. Использование датчика случайных чисел при моделировании игровых вероятностных ситуаций (бросание монеты, кубика, блуждания). Знакомство с общей схемой метода Монте–Карло при решении задач на данную тему ([1], 4.1). Знакомство с двумя классами задач на метод Монте–Карло: многократное проигрывание ситуаций и вычисление площадей фигур. Разбор алгоритмов решения задач. Написание программы «Вычисление числа ПИ».	Формы – лекция, беседа, практическое занятие. Методы – словесно–наглядный, практический. Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске и обсуждении, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, отладка программ, рефлексия. Средства – раздаточный материал с выдержками из теории, примерами алгоритмов;

			для практических занятий – карточки с текстами задач.
2.5	Логика		
2.5.1	Основы булевой алгебры – 2.5 часа		
	Булевы функции. Законы булевой алгебры. Лицы истинности и СДНФ.	Знакомство с понятиями «булевы переменные и константы», «булевы функции». Основные законы булевой алгебры (коммутативность, дистрибутивность, ассоциативность, тавтология, двойная инверсия, идемпотентность, закон де Моргана и др.). Упрощение булевых функций по законам булевой алгебры. Знакомство с таблицами истинности (ТИ) и совершенной дизъюнктивной нормальной формой (СДНФ). Построение таблиц истинности для сложных логических функций. Построение СДНФ логической функции по заданной таблице истинности. Доказательство тождеств с помощью построения таблиц истинности.	Формы – лекция, беседа, практическое занятие. Методы – словесно-наглядный, практический. Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске и обсуждении, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, отладка программ, рефлексия. Средства – раздаточный материал с выдержками из теории, примерами алгоритмов; для практических занятий – карточки с текстами задач.
2.5.2	Алгебра логики – 2.5 часа		
	Дополнительные сведения. Логические функции. Формализация высказываний. Решение логических задач.	Основные логические функции (инверсия, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквиваленция, исключающее ИЛИ). Область значений данных логических функций. Формализация высказываний – сведение логической задачи к формальной постановке в виде логического выражения. Упрощение логических выражений. Вычисление значений сложных логических выражений. Примеры логических задач. Логические функции в программировании. Построение сложных условий с помощью логических функций. Разбор решений логических задач.	Формы – лекция, беседа, практическое занятие. Методы – словесно-наглядный, практический. Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске и обсуждении, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, отладка программ, рефлексия. Средства – раздаточный материал с выдержками из теории, примерами алгоритмов; для практических занятий – карточки с текстами задач.
2.6	Динамическое программирование		
2.6.1	Основные принципы метода динамического программирования – 3 часа		

	<p>Основные принципы метода динамического программирования.</p>	<p>Знакомство с методом динамического программирования на примере задачи «Лестница фараона». Связь с рекуррентной зависимостью и с математической индукцией. Граничные условия в методе динамического программирования на примере простейших задач: частичная сумма ряда, факториал числа, числа Фибоначчи). Задачи на «одномерную динамику».</p>	<p>Формы – лекция, беседа, практическое занятие. Методы – словесно–наглядный, практический. Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске и обсуждении, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, отладка программ, рефлексия. Средства – раздаточный материал с выдержками из теории, примерами.</p>
<p>2.6.2 Примеры и задачи на «динамику» – 2 часа</p>			
	<p>«Двумерная динамика» на известном примере. Примеры программ с использованием метода динамического программирования.</p>	<p>Разбор примера «Поиск кратчайшего пути в таблице с минимальной суммой чисел» – разбиение задачи на подзадачи, поиск оптимального решения на каждом шаге с помощью основной функции. Другие примеры программ с использованием метода динамического программирования: «Черепашка», «Треугольник из чисел».</p>	<p>Формы – лекция, беседа, практическое занятие. Методы – словесно–наглядный, практический. Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске и обсуждении, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, отладка программ, рефлексия. Средства – раздаточный материал с выдержками из теории, примерами; для практических занятий – карточки с заданиями.</p>
<p>2.7 Теория графов</p>			
<p>2.7.1 Классические идеи теории графов – 2 часа</p>			
	<p>Основные определения и понятия.</p>	<p>Основные определения из теории графов: вершины и ребра; полный и частичный граф; подграфы; циклы и пути; Эйлеровы циклы; планарность. Хранение графа в компьютере с помощью матрицы смежности или матрицы инцидентий.</p>	<p>Формы – лекция, беседа, практическое занятие. Методы – словесно–наглядный, практический. Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске и обсуждении, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, отладка программ, рефлексия. Средства – раздаточный материал с выдержками из теории, примерами.</p>
<p>2.7.2 Алгоритмы на графах – 5 часов</p>			

	<p>Поиск в глубину и поиск в ширину. Алгоритмы Флойда и Дейкстры.</p>	<p>Разбор задачи «Обход графа в глубину» – аналогия задачи на поиск всех путей в лабиринте. Лабиринт – поиск кратчайшего пути в лабиринте (организация памяти в виде очереди) – поиск в ширину. Поиск кратчайшего пути из одной вершины графа в другую – поиск в ширину или «волна на графе». Знакомство с алгоритмом Флойда для поиска всех кратчайших путей из каждой вершины в каждую. Знакомство с алгоритмом Дейкстры для поиска кратчайшего пути из одной вершины в другую. Разбор алгоритмов и написание программ на данные алгоритмы.</p>	<p>Формы – лекция, беседа, практическое занятие. Методы – словесно–наглядный, практический. Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске и обсуждении, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, отладка программ, рефлексия. Средства – раздаточный материал с выдержками из теории, примерами; для практических занятий – карточки с заданиями.</p>
2.8	Вычислительная геометрия		
2.8.1	Основные геометрические понятия – 3 часа		
	<p>Основные определения, понятия и формулы.</p>	<p>Основные определения, понятия и формулы из аналитической геометрии: системы координат; вектор, модуль вектора; скалярное произведение двух векторов; векторное произведение двух векторов. Уравнения прямой на плоскости (через две точки, классический вид). Уравнение окружности на плоскости.</p>	<p>Формы – лекция, беседа, практическое занятие. Методы – словесно–наглядный, практический. Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске и обсуждении, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, отладка программ, рефлексия. Средства – раздаточный материал с выдержками из теории, примерами.</p>
2.8.2	Отношения между геометрическими объектами – 9 часов		
	<p>Параллельность и перпендикулярность. Расстояние и Площадь. Внутри и снаружи.</p>	<p>Определение того, пересекаются ли две прямые, заданные уравнениями в классическом виде. Определитель второго порядка, правило Крамера для определения координат точки пересечения двух прямых на плоскости. Определение прямой, перпендикулярной данной. Определение расстояния от точки до прямой. Ориентация точки относительно прямой (по одну или другую сторону). Принадлежность точки прямой или отрезку. Площадь круга. Площадь треугольника и площадь выпуклого и произвольного многоугольника (через векторное произведение). Определение принадлежности точки внутренности фигуры:</p>	<p>Формы – лекция, беседа, практическое занятие. Методы – словесно–наглядный, практический. Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске и обсуждении, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, отладка программ, рефлексия. Средства – раздаточный материал с выдержками из теории, примерами; для практических занятий – карточки с заданиями.</p>

		точка внутри треугольника; точка принадлежит кругу; точка внутри выпуклого и произвольного многоугольника.	
2.8.3	Выпуклая оболочка – 4 часа		
	<p>Построение выпуклой оболочки.</p> <p>Задачи на вычислительную метрию</p>	<p>Обзор алгоритмов для построения выпуклой оболочки.</p> <p>Разбор алгоритма Джарвиса для построения выпуклой оболочки. Написание и отладка программы.</p> <p>Знакомство с алгоритмом Грэхема для построения выпуклой оболочки.</p> <p>Разбор примеров задач на вычислительную геометрию: «Построение кольцевой автодороги» ([1], 3.1) Разбор и решение задачи, «Штраф за левые повороты».</p>	<p>Формы – лекция, беседа, практическое занятие. Методы – словесно–наглядный, практический. Деятельность учащихся: восприятие готовой информации, участие в коллективном поиске и обсуждении, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, отладка программ, рефлексия.</p> <p>Средства – раздаточный материал с выдержками из теории, примерами.</p>
	Заключительное занятие. – 1 час	Подведение итогов.	<p>Формы – тестирование, беседа, анкетирование. Метод – словесно–наглядный.</p> <p>Средства – итоговый тест, анкета Деятельность учащихся: работа с тестом, рефлексия.</p>

### 3 год обучения

№ п/п	Название раздела, темы	Содержание	Формы, методы, деятельность учащихся, средства
1	2	4	5
Раздел 3. Решение олимпиадных задач по программированию			
3.1	Алгоритмы теории чисел – 8 часов		
3.1.1	Решение задач на алгоритм Евклида		

	Алгоритм Евклида.	Повторение алгоритма Евклида на основе вычитания и деления. Решение олимпиадных задач ([1], 1.6, 1.7).	<p>Формы – беседа, практическое занятие.</p> <p>Методы – практический. Деятельность учащихся: участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия.</p> <p>Средства – для практических занятий – карточки с текстами задач, файлы с тестами к задачам.</p>
3.1.2 Решение задач на диофантовы уравнения			
	Общий алгоритм решения диофантова уравнения.	Повторение общего алгоритма решения диофантова уравнения. Решение олимпиадных задач ([1], 1.11, 1.13).	<p>Формы – беседа, практическое занятие.</p> <p>Методы – практический. Деятельность учащихся: участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия.</p> <p>Средства – для практических занятий – карточки с текстами задач, файлы с тестами к задачам.</p>
3.1.3 Решение задач на простые числа			
	Простые числа	Повторение понятий «делимость, простые и составные числа, “Решето Эратосфена”». Решение олимпиадных задач ([1], 1.19, 1.20, 1.21).	<p>Формы – беседа, практическое занятие.</p> <p>Методы – практический. Деятельность учащихся: участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия.</p> <p>Средства – для практических занятий – файлы с тестами к программам.</p>
3.2 Рекурсивные алгоритмы– 6 часов			

3.2.1 Решение задач на перебор с возвратом		
Рекурсия в задачах на перебор с возвратом.	Повторение алгоритма перебора с возвратом (бектрекинга). Разбор алгоритма решения задачи «Поезда» ([1], 6.13). Написание и отладка программы «Зигзаг» ([1], 6.14).	Формы – беседа, практическое занятие. Методы – практический. Деятельность учащихся: участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия. Средства – для практических занятий – файлы с тестами к программам.
3.2.2 Решение задач на поиск «в глубину». Лабиринты		
Урсивный алгоритм поиска пути из лабиринта.	Повторение алгоритма поиска пути из лабиринта методом «в глубину». Написание и отладка программы ([1], 7.2).	Формы – беседа, практическое занятие. Методы – практический. Деятельность учащихся: участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия. Средства – для практических занятий – файлы с тестами к программам.
3.2.3 Решение задач с использованием рекуррентных формул		
Решение задач с использованием рекуррентных формул.	Повторение понятий «рекуррентное соотношение», «рекуррентная формула». Решение задачи «Числа Аккермана» Знакомство с задачей «Затруднения мажордома».	Формы – беседа, практическое занятие. Методы – практический. Деятельность учащихся: участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия. Средства – для практических занятий – файлы с тестами к программам.
3.3 Алгоритмы сортировки – 2 часа		
3.3.1 Решение задач на сортировку		

	Решение задач на сортировку.	Повторение простейших алгоритмов сортировки и алгоритма быстрой сортировки Хоара. Разбор и решение задачи на сортировку «Построение непересекающейся ломаной через N точек на плоскости». Сравнение алгоритмов сортировки на эффективность (время и память). Графическая иллюстрация данной задачи.	Формы – беседа, практическое занятие. Методы – практический. Деятельность учащихся: участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия. Средства – для практических занятий – файлы с тестами к программам.
3.4	Комбинаторика и теория вероятностей – 8 часов		
3.4.1	Решение задач на перестановки		
	<p>Предыдущая и последующая перестановки.</p> <p>Генерация перестановок. Лексикографическая последовательность.</p>	<p>Повторение понятий предыдущей и последующей перестановок и алгоритмов их поиска. Повторение алгоритма генерации перестановок. Написание и отладка программы ([1], 6.8)..</p> <p>Понятие лексикографической последовательности. Разбор и решение задачи «ИКНАТСО» ([1], 6.7).</p>	<p>Формы – беседа, практическое занятие. Методы – практический. Деятельность учащихся: участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия. Средства – для практических занятий – файлы с тестами к программам.</p>
3.4.2	Решение задач на знание формул комбинаторики и теории вероятностей		
	<p>Формулы комбинаторики (размещения и сочетания).</p> <p>Простейшая формула вероятности.</p>	<p>Повторение формул для вычисления количества сочетаний и размещений. Рекуррентная формула для вычисления <math>C_n^k</math>. Написание и отладка программы.</p> <p>Понятие вероятности события. Разбор и решение задачи «Определить вероятность того или иного простейшего события».</p>	<p>Формы – беседа, практическое занятие. Методы – практический. Деятельность учащихся: участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия.</p>
3.4.3	Решение задач на метод Монте–Карло		

	Решение задач на метод Монте– Карло.	Повторение метода Монте–Карло, используемого при решении двух классов задач: многократное проигрывание ситуаций и вычисление площадей фигур. Написание и отладка программ к задачам ([1], 4.2, 4.3, 4.4).	Формы – беседа, практическое занятие. Методы – практический. Деятельность учащихся: участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия. Средства – для практических занятий – файлы с тестами к программам.
3.5	Логика – 3 часа		
3.5.1	Решение задач на логику		
	Решение задач на логику.	Повторение основных логических функций, используемых при решении олимпиадных задач. Разбор и решение задачи «Шахматный турнир». Разбор и решение задачи «Хитрое жюри».	Формы – беседа, практическое занятие. Методы – практический. Деятельность учащихся: участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия. Средства – для практических занятий – файлы с тестами к программам.
3.6	Динамическое программирование – 12 часов		
3.6.1	Решение задач на метод динамического программирования (линейная динамика)		
	Решение задач на линейную «динамику».	Повторение метода динамического программирования на примере задачи «Лестница фараона». Решение задачи «Определение количества способов подъема на N–ю ступеньку лестницы». Разбор и решение задачи «Определение максимальной длины последовательности подряд идущих одинаковых элементов». Решение задачи «Определение максимальной длины, строго возрастающей подпоследовательности элементов последовательности».	Формы – беседа, практическое занятие. Методы – практический. Деятельность учащихся: участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия. Средства – для практических занятий – файлы с тестами к программам.
3.6.2	Решение задач с использованием метода динамического программирования (матрицы)		

	Решение задач на двумерную «динамику»	Разбор и решение задачи «Акирема» ([1], 8.2). Решение задачи «Интернетомания» ([1], 8.3). Другие задачи с использованием метода динамического программирования («Гвозди»).	Формы – беседа, практическое занятие. Методы – практический. Деятельность учащихся: участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия. Средства – для практических занятий – файлы с тестами к программам.
3.6.3	Решение задач с использованием метода динамического программирования (строковые данные)		
	Решение задач на «динамику» в строковых данных	Разбор и решение задачи «Наибольшая общая подстрока» или «Задача о молекулах ДНК». Другие примеры программ с использованием метода динамического программирования: «Расстановка скобок» и др.	Формы – беседа, практическое занятие. Методы – практический. Деятельность учащихся: участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия. Средства – для практических занятий – файлы с тестами к программам.
3.7	Теория графов – 11 часов		
3.7.1	Решение задач на основные понятия (циклы, планарность, связность)		
	Решение задач на основные определения и понятия.	Решение задач: «Существует ли Эйлеров путь в графе?» «Связен ли граф?» и др.	Формы – беседа, практическое занятие. Методы – практический. Деятельность учащихся: участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия. Средства – для практических занятий – файлы с тестами к программам.
3.7.2	Решение задач на поиск в глубину и на поиск в ширину		
	Решение задач на поиск в глубину	Разбор и решение задачи «Егерь Вася» – найти все маршруты между пунктами с любой длиной (в днях) Разбор и решение задачи «Егерь Вася» – найти все	Формы – беседа, практическое занятие. Методы – практический. Деятельность учащихся: участие в коллективном поиске,

	Решение задач на поиск в ширину	кратчайшие маршруты между определенными пунктами Решение задач «Авиалинии», «Метрополитен»	воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия. Средства – для практических занятий – файлы с тестами к программам.
	Решение комбинированных задач на поиск в глубину и в ширину		
3.7.3	Решение задач на алгоритмы Флойда и Дейкстры		
	Решение задач на алгоритм Флойда	Разбор и решение задачи «Егерь Вася» – найти все кратчайшие маршруты между всеми пунктами	Формы – беседа, практическое занятие. Методы – практический. Деятельность учащихся: участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия. Средства – для практических занятий – файлы с тестами к программам.
	Решение задач на алгоритм Дейкстры	Разбор и решение задачи «Егерь Вася» – найти кратчайший маршрут между заданными двумя пунктами	
3.8	Вычислительная геометрия – 16 часов		
3.8.1	Решение задач на основные геометрические понятия		
	Основные определения, понятия и формулы.	Разбор и решение задачи «Центр окружности минимального радиуса» ([1], 3.8) Разбор и решение «Задачи МЧС»	Формы – беседа, практическое занятие. Методы – практический. Деятельность учащихся: участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия. Средства – для практических занятий – файлы с тестами к программам.
3.8.2	Решение задач на использование скалярного и векторного произведения векторов		

	Решение задач на скалярное и векторное произведение	Разбор и решение задачи «О четырех населенных пунктах» ([1], 3.6) Разбор и решение задачи «Штраф за левые повороты» ([1], 3.3)	Формы – беседа, практическое занятие. Методы – практический. Деятельность учащихся: участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия. Средства – для практических занятий – файлы с тестами к программам.
3.8.3	Решение задач на использование понятий расстояния и площади		
	Решение задач на расстояние и площадь	Решение и разбор задачи «Точки и отрезки» ([1], 3.7). Решение и разбор задачи «Бассейн» ([1], 3.4)	Формы – беседа, практическое занятие. Методы – практический. Деятельность учащихся: участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия. Средства – для практических занятий – файлы с тестами к программам.
3.8.4	Решение задач на использование понятий отношения «внутри и снаружи»		
	Решение задач на отношение между объектами («внутри и снаружи»)	Разбор и решение задачи «Содержится ли точка внутри произвольного многоугольника?» ([1], 3.5).	Формы – беседа, практическое занятие. Методы – практический. Деятельность учащихся: участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия. Средства – для практических занятий – файлы с тестами к программам.
3.8.5	Решение задач на построение выпуклой оболочки		

	Решение задач на построение выпуклой оболочки.	Разбор и решение задачи на построение выпуклой оболочки ([1], 3.2) Разбор и решение задачи «Построение многоугольника минимальной площади, содержащего N данных прямоугольников».	Формы – беседа, практическое занятие. Методы – практический. Деятельность учащихся: участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия. Средства – для практических занятий – файлы с тестами к программам.
3.8.6 Решение геометрических задач на использование метода Монте–Карло			
	Решение метрических задач методом Монте–Карло	Разбор и решение задачи «Площадь есечения трех окружностей» ([1], 4.4). Знакомство с задачей «Пожар» – всероссийская олимпиада.	Формы – беседа, практическое занятие. Методы – практический. Деятельность учащихся: участие в коллективном поиске, воспроизведение полученных знаний, работа над текстом программ, составление тестовых примеров к задачам, проведение вычислительного эксперимента, анализ полученных результатов, рефлексия. Средства – для практических занятий – файлы с тестами к программам.
	Заключительное занятие. – 2 часа	Подведение итогов.	Формы – тестирование, беседа, анкетирование. Метод – словесно–наглядный. Средства – итоговый тест, анкета Деятельность обучающихся: работа с тестом, рефлексия.

### Техника безопасности.

Обучающиеся в первый день занятий проходят инструктаж по правилам техники безопасности. Педагог на каждом занятии напоминает обучаемым об основных правилах соблюдения техники безопасности.

## Методические материалы

№ п.п.	Наименование технических средств обучения
1	Презентации и сайты
2	Методическая литература
3	Методические разработки занятий
4	Образцы алгоритмов и программ
5	Тексты задач
6	Тесты к задачам
7	Информационные ресурсы Интернет: информационные сайты по олимпиадным задачам, сайты с он-лайнowymi тестирующими системами

### Система оценки результатов освоения программы

Для отслеживания результативности образовательной деятельности по Программе проводятся: входной, текущий и промежуточный контроль.

Способы определения результативности:

- собеседование (диалоговая диагностика);
- анкетирование;
- устный опрос и педагогическое наблюдение;
- компьютерное тестирование;
- анализ текущих работ по решению задач;
- анализ результатов, проведенных конкурсов (соревнований);
- отслеживание творческих достижений коллектива и отдельных обучающихся.

**Входной контроль** проводится с целью выявления начального уровня образовательных возможностей обучающихся и сформированности компетенций по направлению данной программы при дополнительном наборе обучающихся. Входной контроль проводится в форме собеседования. Цель собеседования - поближе познакомиться, получить информацию о каждом из ребят, определить уровень подготовки обучающихся в начале обучения.

**Текущий контроль** осуществляется в виде педагогического наблюдения на занятиях в течение всего учебного года с целью оценки уровня и качества освоения тем/разделов Программы.

Текущий контроль результативности освоения программы проводится в виде:

- опроса (устного и письменного);
- проверки выполнения практических заданий;
- представления результатов выполнения практических работ в рамках реализации проектов;

**Промежуточный контроль** – оценка уровня и качества освоения обучающимися разделов или ключевых тем Программы, проводится в декабре (I полугодие) и мае (II полугодие) текущего учебного года.

Промежуточная аттестация в форме зачётного занятия, на котором оцениваются теоретические знания и практические навыки, полученные в ходе учебных занятий.

**Формы промежуточной аттестации**

- тестирование;
- зачетное задание;
- выступление на конференции,
- участие в конкурсах различного уровня;
- защита индивидуального (или коллективного) творческого проекта;

- участие в олимпиадах различного уровня.

Результаты освоения программы оцениваются по критериям в соответствии с локальным нормативным актом - Положением о промежуточной аттестации обучающихся по дополнительным общеразвивающим программам различной направленности в муниципальном автономном образовательном учреждении дополнительного образования «Центр информационных технологий» муниципального образования Ломоносовский муниципальный район Ленинградской области. При проведении промежуточной аттестации обучающихся в целях осуществления единого подхода и проведению сравнительного анализа применяется 10- балльная система оценивания по каждому из 3-х критериев:

- предметные знания и умения;
- метапредметные (общеучебные) умения и навыки;
- личностные результаты.

В рамках каждого критерия педагог самостоятельно определяет максимальное количество возможных баллов по каждому показателю (по 5 в каждом критерии). Для оценивания показателей критерия используется трехуровневая система: 0 – низкий уровень, 1-средний уровень, 2 – высокий уровень.

По результатам промежуточной аттестации педагог заполняет Протокол результатов промежуточной аттестации обучающихся по дополнительной общеразвивающей программе (Приложение 3).

### **Кадровое обеспечение**

Педагоги дополнительного образования.

## Список литературы

### Для педагога:

1. Андреева Е.В., Босова Л.Л., Фалина И.Н. Математические основы информатики (учебное пособие). – БИНОМ Лаборатория знаний, Москва, 2007.
2. Беров В.И., Лапунов А.В., Матюхин В.А., Пономарев А.Е.. Особенности национальных задач по информатике. – Киров, 2000.
3. Брудно А.Л., Каплан Л.И. Московские олимпиады по программированию. – М: Наука, 1990.
4. Дагене В.А., Григас Г.К.. 100 задач по программированию, М: Просвещение, 1993.
5. Есипов А.С., Паньгина Н.Н., Громада М.И.. Информатика. Задачник – СПб: Наука и Техника, 2001.
6. Есипов А.С. Информатика. Учебник – СПб: Наука и Техника, 2001.
7. Кирюхин В.М., Лапунов А.В., Окулов С.М. Задачи по информатике. Международные олимпиады 1989 – 1996 гг. – М.: АБФ, 1996.
8. Кирюхин В.М., Окулов С.М. Методика решения задач по информатике. Международные олимпиады. – М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.
9. Овсянников А.П., Овсянникова Т.В., Марченко А.П.,
10. Прохоров Р.В.. Избранные задачи олимпиад по информатике. – изд. “Тривант”, 1997.
11. Окулов С.М.. Программирование в алгоритмах. – М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004.
12. Окулов С.М.. Информатика. Развитие интеллекта школьников, М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.
13. Паньгина Н.Н.. Как готовить учеников к олимпиадам по информатике. // Журнал "Компьютерные инструменты в образовании", № 1, 2000.
14. Поздняков С.Н, Петров В.А.. Алгоритмы над целыми числами: Заочная школа современного программирования. Занятие 1: Учебное пособие. СПб.: Издательство ЦПО «Информатизация образования», 1999.
15. П. Черкасова. Компьютер и графы. «Компьютерные инструменты в образовании», №5, №6, 1999.
16. Поздняков С.Н., Дмитриева М.В. Формулы, формулы, формулы. «Компьютерные инструменты в образовании» №2, 2000.
17. Сипин А.С., Дунаев А.С.. Областные олимпиады по информатике. – Вологда, 1994.
18. А. Шень. Программирование: теоремы и задачи, М. МЦНМО, 1995.

### Для детей:

1. Андреева Е.В., Босова Л.Л., Фалина И.Н. Математические основы информатики (учебное пособие). – БИНОМ Лаборатория знаний, Москва, 2007.
2. Есипов А.С., Паньгина Н.Н., Громада М.И.. Информатика. Задачник – СПб: Наука и Техника, 2001.
3. Есипов А.С.. Информатика. Учебник – СПб: Наука и Техника, 2001.
4. Окулов С.М. Основы программирования, М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.
5. Окулов С.М. Программирование в алгоритмах. – М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004.
6. Поздняков С.Н, Петров В.А.. Алгоритмы над целыми числами: Заочная школа, современного программирования. Занятие 1: Учебное пособие. СПб.: Издательство ЦПО «Информатизация образования», 1999.
7. Поздняков С.Н., Дмитриева М.В.. Формулы, формулы, формулы. «Компьютерные инструменты в образовании» №2, 2000.
8. П. Черкасова. Компьютер и графы. «Компьютерные инструменты в образовании», №5, №6, 1999.

**Протокол результатов промежуточной аттестации обучающихся по дополнительной общеразвивающей программе  
20\_\_ / 20\_\_ учебный год**

ФИО педагога дополнительного образования Фамилия Имя Отчество педагога

Дополнительная общеразвивающая программа технической направленности «Математические основы алгоритмизации и программирования»  
(наименование дополнительной общеразвивающей программы)

Срок реализации дополнительной общеразвивающей программы 3 года, Группа \_\_\_\_\_, Год обучения \_\_\_\_\_.

Форма проведения промежуточной аттестации \_\_\_\_\_, Дата проведения аттестации \_\_\_\_\_.

№п/п	Фамилия, имя, учащегося	Образовательные результаты										Всего баллов								
		1. Предметные знания и умения					Всего баллов	2. Метапредметные (общеучебные) умения и навыки					Всего баллов	6. Личностные результаты					Всего баллов	
		соответствие теоретических знаний обучающегося требованиям программы	осмысленность и правильность использования специальной терминологии	соответствие практических умений и навыков программным требованиям	креативность, самостоятельность, оригинальность замысла выполнения задания	специальные умения и навыки		инициативность, социальная активность, самостоятельность	уровень владения культурой речи, умение вести дискуссию, выступать перед аудиторией	умение управлять, планировать, осуществлять и оценивать свою деятельность	умение подбирать и работать с источниками информации			выполнение логических операций: сравнения, анализа, обобщения, классификации	ориентация на выполнение морально-нравственных норм	прилежание и трудолюбие	оценка своих поступков	культура поведения, дисциплинированность		мотивация на получение новых знаний и социальную деятельность
1																				
...																				

Всего аттестовано \_\_\_\_\_ обучающихся, из них по результатам промежуточной аттестации\*:

Предметные знания и умения: высокий уровень \_\_\_\_\_ чел., \_\_\_\_\_%; средний уровень \_\_\_\_\_ чел., \_\_\_\_\_%; низкий уровень \_\_\_\_\_ чел., \_\_\_\_\_%;

Метапредметные (общеучебные) умения и навыки: высокий уровень \_\_\_\_\_ чел., \_\_\_\_\_%; средний уровень \_\_\_\_\_ чел., \_\_\_\_\_%; низкий уровень \_\_\_\_\_ чел., \_\_\_\_\_%;

Личностные результаты: высокий уровень \_\_\_\_\_ чел., \_\_\_\_\_%; средний уровень \_\_\_\_\_ чел., \_\_\_\_\_%; низкий уровень \_\_\_\_\_ чел., \_\_\_\_\_%;

Примечания\*\*: зачет прохождения промежуточной аттестации (Фамилия Имя обучающегося) по высоким результатам личностных достижений.

\* высокий уровень – от 8 до 10 баллов; средний уровень – от 5 до 7 баллов; низкий уровень – от 1 до 4 баллов

\*\* зачет прохождения промежуточной аттестации (указывается фамилия имя обучающегося) по высоким результатам личностных достижений (наличие призовых мест в муниципальных, региональных, межрегиональных, федеральных и международных конкурсах (соревнованиях, олимпиадах и т.п.), соответствующих изучаемой ДОП). В Протоколе напротив соответствующей фамилии обучающегося по критерию «Предметные знания и умения» ставится высший балл.

**Календарно-тематический план  
1 год обучения**

№	Тема	Количество часов	Дата проведения занятия	
			По плану	По факту
1	Введение	2		
2	Делимость. Алгоритм Евклида с вычитанием. Примеры программных реализаций алгоритма Евклида.	2		
3	Деление с остатком. Алгоритм Евклида с делением. Примеры программных реализаций алгоритма Евклида.	2		
4	Делимость и деление с остатком. Задачи	2		
5	Простейшее диофантово уравнение. Один из алгоритмов поиска частного решения диофантова уравнения.	2		
6	Простейшее диофантово уравнение. Задачи.	2		
7	Простые числа. Решето Эратосфена. Задачи.	2		
8	Простые числа. Решето Эратосфена. Задачи.	2		
9	Совершенные и дружественные числа. Числа–близнецы.	2		
10	Совершенные и дружественные числа. Задачи.	2		
11	Модульная арифметика	2		
12	Позиционная запись натуральных чисел.	2		
13	Алгоритмы перевода $P$ -ичной записи натурального числа в $Q$ -ичную.	2		
14	Чтение, запись и хранение длинных чисел.	2		
15	Алгоритм сложения двух длинных чисел.	2		
16	Понятие рекурсии. Стековая форма организации памяти.	2		
17	Простейшие примеры рекурсивных программ.	2		
18	Рекурсивные рисунки. Примеры и задачи.	2		
19	Рекурсивные рисунки. Примеры и задачи.	2		
20	Рекурсивные рисунки. Примеры и задачи.	2		
21	Фракталы и фрактальные множества. Рекурсия в жизни и природе.	2		
22	Примеры и задачи.	2		
23	Числа Фибоначчи. Рекуррентные формулы.	2		
24	Ханойские башни. Задачи.	2		
25	Ханойские башни. Задачи.	2		
26	Сортировка обменом – метод «пузырька».	2		
27	Сортировка выбором – метод поиска последовательных минимумов.	2		
28	Простейшие примеры задач на сортировку. Понятие перебора вариантов.	2		
29	Линейный перебор. Перебор пар и троек во вложенных циклах.	2		
30	Перебор с отсечениями. Задачи.	2		
31	Перебор с отсечениями. Задачи.	2		
32	Перебор с возвратом (backtracking). Примеры программ. Задачи.	2		
33	Перебор с возвратом (backtracking). Примеры программ. Задачи.	2		
34	Заключительное занятие. Подведение итогов	2		

**Календарно-тематический план  
3 год обучения**

№	Тема	Количество часов	Дата проведения занятия	
			По плану	По факту
1	Решение задач на алгоритм Евклида.	2		
2	Решение задач на диофантовы уравнения.	2		
3	Решение задач на диофантовы уравнения	2		
4	Решение задач на простые числа.	2		
5	Решение задач на перебор с возвратом. Решение задач на поиск «в глубину».	2		
6	Решение задач на поиск «в глубину». Решение задач с использованием рекуррентных формул.	2		
7	Решение задач с использованием рекуррентных формул.	2		
8	Решение задач на сортировку.	2		
9	Решение задач на перестановки.	2		
10	Решение задач на знание формул комбинаторики и теории вероятностей.	2		
11	Решение задач на метод Монте–Карло.	2		
12	Решение задач	2		
13	Решение задач на логику.	2		
14	Задачи на логику. Решение задач на метод динамического программирования (линейная динамика).	2		
15	Решение задач на метод динамического программирования (линейная динамика).	2		
16	Решение задач с использованием метода динамического программирования (матрицы).	2		ПА
17	Решение задач с использованием метода динамического программирования (матрицы).	2		
18	Решение задач с использованием метода динамического программирования (строковые данные).	2		
19	Решение задач с использованием метода динамического программирования (строковые данные).	2		
20	Решение задач на основные понятия (циклы, планарность, связность и т.п.)	2		
21	Решение задач на основные понятия (циклы, планарность, связность и т.п.)	2		
22	Решение задач на поиск в глубину и поиск в ширину. Решение задач на лабиринты.	2		
23	Решение задач на поиск в глубину и поиск в ширину. Решение задач на лабиринты.	2		
24	Решение задач на алгоритмы Флойда и Дейкстры.	2		
25	Решение задач на алгоритмы Флойда и Дейкстры.	2		
26	Решение задач на уравнения прямой и окружности на плоскости. Решение задач на параллельность и перпендикулярность прямых,	2		

	пересечение прямых, лучей и отрезков.			
27	Решение задач на использование скалярного и векторного произведения векторов.	2		
28	Решение задач	2		
29	Решение задач на использование понятий расстояния и площади.	2		
30	Решение задач на использование на отношения «внутри и снаружи» геометрической фигуры.	2		
31	Решение задач	2		
32	Решение задач на построение выпуклой оболочки.	2		
33	Решение геометрических задач на использование метода Монте–Карло.	2		
34	Заключительное занятие. Подведение итогов	2		ПА

ПА – промежуточная аттестация  
 I полугодие: зачетное задание,  
 II полугодие: зачетное задание.

**Календарно-тематический план  
3 год обучения**

№	Тема	Количество часов	Дата проведения занятия	
			По плану	По факту
1	Решение задач на алгоритм Евклида.	2		
2	Решение задач на диофантовы уравнения.	2		
3	Решение задач на диофантовы уравнения	2		
4	Решение задач на простые числа.	2		
5	Решение задач на перебор с возвратом. Решение задач на поиск «в глубину».	2		
6	Решение задач на поиск «в глубину». Решение задач с использованием рекуррентных формул.	2		
7	Решение задач с использованием рекуррентных формул.	2		
8	Решение задач на сортировку.	2		
9	Решение задач на перестановки.	2		
10	Решение задач на знание формул комбинаторики и теории вероятностей.	2		
11	Решение задач на метод Монте–Карло.	2		
12	Решение задач	2		
13	Решение задач на логику.	2		
14	Задачи на логику. Решение задач на метод динамического программирования (линейная динамика).	2		
15	Решение задач на метод динамического программирования (линейная динамика).	2		
16	Решение задач с использованием метода динамического программирования (матрицы).	2		
17	Решение задач с использованием метода динамического программирования (матрицы).	2		
18	Решение задач с использованием метода динамического программирования (строковые данные).	2		
19	Решение задач с использованием метода динамического программирования (строковые данные).	2		
20	Решение задач на основные понятия (циклы, планарность, связность и т.п.)	2		
21	Решение задач на основные понятия (циклы, планарность, связность и т.п.)	2		
22	Решение задач на поиск в глубину и поиск в ширину. Решение задач на лабиринты.	2		
23	Решение задач на поиск в глубину и поиск в ширину. Решение задач на лабиринты.	2		
24	Решение задач на алгоритмы Флойда и Дейкстры.	2		
25	Решение задач на алгоритмы Флойда и Дейкстры.	2		
26	Решение задач на уравнения прямой и окружности на плоскости. Решение задач на параллельность и перпендикулярность прямых, пересечение прямых, лучей и отрезков.	2		
27	Решение задач на использование скалярного и векторного произведения векторов.	2		
28	Решение задач	2		
29	Решение задач на использование понятий расстояния и площади.	2		
30	Решение задач на использование на отношения «внутри и снаружи» геометрической фигуры.	2		
31	Решение задач	2		

32	Решение задач на построение выпуклой оболочки.	2		
33	Решение геометрических задач на использование метода Монте–Карло.	2		
34	Заключительное занятие. Подведение итогов	2		

**Календарный учебный график реализации программы  
«Математические основы алгоритмизации и программирования»  
на 2021-2022 учебный год**

Календарный учебный график МАОУ ДО «ЦИТ» на 2021-2022 учебный год является документом, регламентирующим организацию образовательной деятельности.

Календарный учебный график разработан на основе:

- Федерального закона Российской Федерации от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказа Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Концепции развития дополнительного образования детей (утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 года № 1726-р);
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Устава МАОУ ДО «ЦИТ».

**I. Общие сведения**

Лицензия на осуществление образовательной деятельности № 670-16 от 09 декабря 2016 года серия 47Л01 № 0002008.

**II. Организация образовательного процесса:**

- 2.1. Набор детей в группы: до 10 сентября 2021 года включительно.
- 2.2. Начало учебного года: с 01 сентября 2021 года.
- 2.3. Продолжительность учебного года – 34 учебных недели.
- 2.4. Окончание учебного года: окончание учебных занятий 31 мая 2022 года.
- 2.5. Режим работы учреждения: с понедельника по четверг - с 8:30 до 17:12, пятница – с 8:30 до 16:12.
- 2.6. Каникулы: с 31 декабря 2021 г. по 09 января 2022 года включительно (10 календарных дней).
- 2.7. Сроки проведения промежуточной аттестации:  
Обязательным являются мониторинг качества освоения дополнительных общеразвивающих программ:

I полугодие – 20-30 декабря 2021 года,

II полугодие – 16-31 мая 2022 года

III. Адреса мест фактического осуществления образовательного процесса представлены на официальном сайте МАОУ ДО «ЦИТ».

### Примеры задач из разных разделов

#### **Задача 1. Последовательность Кеане.** (Районная олимпиада 1996).

Бесконечная последовательность битов, предложенная Кеане,  $d_1d_2d_3d_4 = 001001110001001110110110001001001110\dots$  формируется следующим алгоритмом. Рассмотрим ряд конечных подпоследовательностей  $0, 001, 001001110, \dots, A, AAN(A)\dots$ , где  $N(A)$  - побитовое отрицание  $A$ . То есть, для получения следующего, предыдущий член записывается дважды, а справа приписывается его отрицание. Элементы этого ряда являются начальными подпоследовательностями Кеане. Нетрудно доказать, что последовательность Кеане не имеет периода. Вводится натуральное число  $n < 10$ . Найдите  $n$ -ю цифру  $d$  последовательности Кеане. Например:  $n = 18$  Ответ:  $d = 0$

Непосредственное построение последовательности Кеане длиной  $n$  – трудоемкий процесс. Проведем ретроспективный анализ. Найдём образующую часть предыдущего члена последовательности ( $A$  или  $N(A)$ ), которая содержит  $n$ -ю цифру, затем образующую следующего “предка”, пока не доберемся до одной цифры  $d_1 = 0$ , по пути подсчитываем, сколько раз ( $k$ ) образующая позиция попадает в “негатив” (т.е. при делении на три дает остаток 2). Если  $k$  – нечетно, то искомая цифра 1, иначе 0.

#### Программа 1:

```
INPUT "n=", n
n = n - 1
k = 0
WHILE n <> 0
  IF n MOD 3 = 2 THEN k = 1 - k      'сложение по модулю 2
  n = n \ 3
WEND
PRINT "Результат: "; k
```

#### **Задача 2. Электронное табло.** (Районная олимпиада 2000).

Электронное табло представляет собой прямоугольный щит с электрическими лампочками из  $N$  строк и  $M$  столбцов. Напротив каждой строки и каждого столбца расположен переключатель, приводящий все лампочки в данной строке (или в данном столбце) в противоположное состояние, то есть включенные выключаются, а невключенные зажигаются. В исходном состоянии на табло имеются как горящие, так и негорящие лампочки. С помощью переключателей необходимо зажечь все лампочки на табло или сообщить, что это сделать невозможно.

Переключателями каждого столбца включаем все лампочки в первой строке. Строковыми переключателями включаем все лампочки в первом столбце. Проверяем, горят ли остальные лампочки, иначе зажечь все лампы табло невозможно (докажите этот факт).

**Задача 3.** Рассмотрим события, подобные в игре “Жизнь”, разворачивающиеся во времени в одномерном клеточном пространстве по следующим правилам. Определяется сумма значений пяти клеток (самой клетки и двух ближайших к ней слева и справа). На следующем шаге по времени в зависимости от суммы, которая может равняться 0, 1, 2, 3, 4, 5, клеткам присваивается значение 0, 1, 1, 1, 0, 0). Постройте на дисплее клеточный автомат, в котором каждая строка соответствует одному моменту времени.

Эволюция клеточного автомата воспроизводит рисунок, подобный салфетке Серпинского (рис. 16). Исследуйте систему для других правил.

Одномерные и многомерные клеточные автоматы явились прообразом параллельных вычислений в компьютере, они имитируют сложную структуру связей, подобную у нервных

клеток мозга – нейронов, породили новую технологию обработки информации – нейрокомпьютинг.

**Задача 4.** (Районная олимпиада 1997).

Что вычисляет следующая программа?

ВВЕСТИ a, b;

p = max (a, b); q = min (a, b);

ДЕЛАТЬ ПОКА q > eps;

r = (q/p)<sup>2</sup>; s = r/(r + 4);

p = (2 \* s + 1) \* p; q = s \* q;

КОНЕЦ ПОКА

ВЫВЕСТИ p;

Примечание: eps - "малая" величина.

Указание. Выполняются соотношения:

f(a,b) = f(b,a) ;

f(ac,bc)=cf(a,b) следовательно, достаточно исследовать g(x)=f(x,1);

g(1)=1.4142... =  $\sqrt{2}$  ;

x	g <sup>2</sup> (x)
---	--------------------

1	2
---	---

2	5 и т.д.
---	----------

Делаем вывод, что g<sup>2</sup>(x)=x<sup>2</sup>+1, т.е. f(a,b) =  $\sqrt{a^2 + b^2}$

**Задача 5.** (Районная олимпиада 1998).

На доске записаны подряд натуральные числа от 1 до N (N < 16000). Сначала стирают все нечетные числа. Из оставшихся стирают все числа, стоящие на четных местах, затем снова стирают все числа, стоящие на нечетных местах, и так далее, пока не останется одно число. Какое это число?

Пример входных данных: N=10

Пример выходных данных: 6

**Задача 6.** В некоторой стране почтовое отделение выпускает марки N различных достоинств и запрещает наклеивать на одно письмо более, чем M марок. Стоимость почтового отправления может быть 1, 2, ... ед. Для различных N и M определить наборы достоинств марок так, чтобы любая стоимость отправления могла быть оплачена с соблюдением указанных требований (если это невозможно, то какая максимальная стоимость удовлетворяет условию?).

Например, для марок 4 различных достоинств и при условии, что на одно письмо разрешается наклеивать не более 5 марок, любые почтовые расходы из последовательности 1, 2, ...71 можно оплатить с помощью набора (1,4,12,21) или (1,5,12,28).

Указание. Задача комбинаторного типа, эффективен рекурсивный алгоритм.

**Задача 7.** Произвести сдвиг отрицательных элементов влево, положительных вправо, сохраняя общий порядок следования.

**Задача 8.** Циклический сдвиг элементов массива на K позиций.

**Задача 9.** Считалка (по кругу).

Для выбора водящего в детской игре N человек становятся в круг, после чего произносится считалка. На первом слове считалки указывается на первого человека в кругу, на втором слове

– на второго человека и т. д. После  $N$ -го человека снова идёт первый человек (все люди в кругу пронумерованы числами от 1 до  $N$ , круг заикливается, после человека с номером  $N$  идёт человек с номером 1). Всего в считалке  $M$  слов. Определите, на какого человека придётся последнее слово считалки. Программа получает на вход два целых положительных числа. Первое число  $N$  – количество людей в кругу. Второе число  $M$  – количество слов в считалке. Оба числа не превосходят 109. Программа должна вывести одно целое число от 1 до  $N$  – номер человека в кругу на которого придётся последнее слово считалки.

## Тесты к задачам

### Задача 14.7(14)

Тест 1

	1	2	3	4	5	6
A	1	2	1	2	4	1
B	1	4	3	4	3	2
C	2	3	4	2	3	3
D	3	1	2	1	4	1
E	4	2	2	1	4	2
F	3	4	1	3	3	4

Тест 2

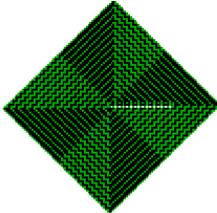
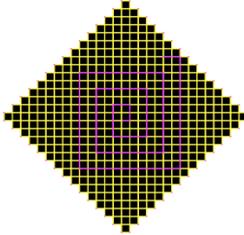
	1	2	3	4	5	6	7	8
A	1	2	4	1	2	2	3	4
B	1	4	3	3	3	1	4	1
C	2	4	1	2	4	3	3	2
D	3	4	2	1	4	2	4	2
E	1	2	3	3	2	1	1	3
F	3	1	3	4	1	4	2	4
G	4	4	2	1	3	2	3	1
H	1	2	3	2	3	4	1	4

Тест 3

	1	2	3	4	5	6	7	8
A	1	1	2	3	4	2	3	4
B	1	2	4	3	2	1	1	2
C	2	4	3	1	4	1	1	3
D	3	2	3	2	3	4	2	4
E	4	4	1	2	1	3	4	1
F	4	1	3	2	4	2	3	2
G	1	2	3	1	3	1	4	3
H	2	3	4	4	1	2	3	4

- 1) a1 a2 b3 c3 d4 c4 c5 b4 a3 a4 b5 a5 a6 b6 c6 d5 e4 d3 c2 b2 b1 c1 d1 e1 d2 e2 f1 f2 f3 e3 f4 e5 d6 e6 f5 f6
- 2) a1 a2 b3 b2 b1 c1 d1 c2 c3 c4 b4 a3 a4 a5 b5 c5 d4 d3 e3 d2 e1 e2 f1 g1 h1 h2 h3 g2 f2 g3 f3 f4 g4 h4 h5 h6 h7 g6 g5 f6 f5 e5 e4 d5 e6 d6 c6 b7 b6 a6 a7 a8 b8 c8 c7 d7 e7 d8 e8 f8 g8 f7 g7 h8
- 3) на поле f1 попасть нельзя

### Задача 14.9(1)

№ теста	Тест	Результат
<b>1</b>	7 A 0 2 0 C A 2 0 0 B B 2 2 1 A B 1 5 2 1 A C 2 0 -1 A C 0 1 5 -1 A C 1 5 2 -1 A	
<b>2</b>	10 A 0 1 4 0 B B 0 1 4 0 C C 0 1 4 0 E E 0 1 4 0 F F 0 1 4 0 J J 0 1 3 -1 A A 1 4 1 3 0 A A 1 3 1 4 0 A J 1 4 1 3 0 A J 1 3 1 4 1 A	

### Задача 14.9(4)

Исходный файл «CODE.TXT» содержит коды стран (для удобства чтения информация разбита на две колонки)

00-09 США и Канада

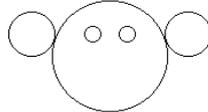
690 КНР

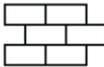
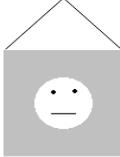
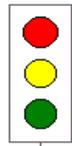
30-37	Франция	70	Норвегия
380	Болгария	729	Израиль
383	Словения	73	Швеция
385	Хорватия	750	Мексика
400-440	Германия	759	Венесуэла
460-469	Россия и СНГ	76	Швейцария
471	Тайвань	770	Колумбия
474	Эстония	773	Уругвай
475	Латвия	775	Перу
477	Литва	779	Аргентина
482	Украина	780	Чили
484	Молдова	786	Эквадор
489	Гонконг	789	Бразилия
45,49	Япония	80-83	Италия
50	Великобритания	84	Испания
520	Греция	850	Куба
529	Кипр	858	Словакия
535	Мальта	859	Чехия
539	Ирландия	860	Югославия
54	Бельгия и Люксембург	869	Турция
560	Португалия	87	Нидерланды
569	Исландия	880	Южная Корея
57	Дания	885	Таиланд
590	Польша	888	Сингапур
599	Венгрия	890	Индия
600,601	ЮАР	893	Вьетнам
611	Марокко	90-91	Австрия
613	Алжир	93	Австралия
619	Тунис	94	Новая Зеландия
64	Финляндия	955	Малайзия

#### Тесты:

- |                  |                                           |
|------------------|-------------------------------------------|
| 1. 6411204131348 | (Voimix производство Финляндия)           |
| 2. 7892222500092 | (Кофе «Пеле» производство Бразилия)       |
| 3. 4613860000095 | (Дрожжи пивные производство Россия)       |
| 4. 010343601888  | (Неверный штрих-код – 12-тизначное число) |
| 5. 6510101045007 | (Неверно указан код страны)               |
| 6. 5000101029064 | (Неверно указана контрольная сумма)       |

#### **Задача 14.9(5)**

№ теста	Тест	Результат	Примечание
1	Л30:50:70:50 Л40:33:60:67 Л60:33:40:67		Простейший тест на рисование линий
2	O200:200:50 O268:180:20 O132:180:20 O185:180:7 O215:180:7		Чебурашка - тест рисования окружностей

3	T100:100 T120:123 T80:123		Только точки
4	П10:10:30:20 П30:10:50:20 П20:20:40:30 П40:20:60:30 П10:30:30:40 П30:30:50:40		Кирпичи – рисование прямоугольников
5	П100:100:200:200 О150:150:25 З101:101 Л100:100:150:50 Л150:50:200:100 Т140:140 Т160:140 Л140:160:160:160		Комбинированный тест – «будка»
6	Ц7 П80:80:120:180 Л100:180:100:250 Ц12 О100:100:10 3100:100 Ц14 О100:130:10 3100:130 Ц10 О100:160:10 3100:160		«Светофор» – тест на использование цветов
7	О100:75:25 О100:125:25 Ц14 П102:50:150:98 П50:102:98:150 3110:60 360:110 Ц0 3110:60 360:110 Ц15 О100:100:50 3140:100 О100:125:8 3100:125 Ц0 О100:75:8 3100:75		Комбинированный тест – «Инь-янь»