

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Одним из важнейших показателей развития отечественного образования и работы с одаренными школьниками в стране являются результаты международных предметных олимпиад. В настоящее время таких олимпиад семь. Международная олимпиада по информатике IOI (International Olympiad in Informatics, МОИ) занимает важное место среди них в силу интенсивного развития как школьного предмета информатики (computer science) в большинстве стран мира, так и востребованности современных информационных технологий в подготовке высококвалифицированных кадров в сфере высоких технологий.

Олимпиады являются одним из эффективных и проверенных на практике педагогических механизмов выявления и развития творческих способностей школьников, важной составляющей профильного обучения, обеспечивающей высокую мотивацию к образовательной и научной деятельности. Немаловажным является и то обстоятельство, что олимпиады стимулируют педагогов-наставников к повышению профессионального уровня и качества работы. Методика подготовки к интеллектуальным соревнованиям, содержание заданий, их типы, критерии оценки привлекают пристальное внимание и интерес не только участников олимпиады, но и ученых, педагогов, методистов, родителей учащихся. Предметные олимпиады способствуют также формированию новых требований к содержанию и качеству образования, формам и методам учебной работы, являются важной составляющей в профориентационной работе с талантливыми школьниками.

Участие российских школьников в международных олимпиадах по информатике в последнее десятилетие показало, что для конкурентоспособности наших участников на соревнованиях такого уровня необходимо непрерывно совершенствовать систему выявления, поддержки и работы с одаренными

школьниками. При этом нельзя не учитывать, что сами олимпиады по информатике постоянно совершенствуются как с точки зрения расширения и усложнения содержания олимпиадных задач, так и с точки зрения использования более совершенных технических средств и информационных технологий, определяющих условия их проведения. Немаловажную роль здесь также играет активное внедрение Интернета в олимпиадное движение по информатике, позволяющее сконцентрировать как отечественный, так и международный опыт в интернет-ресурсах и сделать их доступными для любого школьника и педагога нашей планеты.

Важную роль в подготовке играют олимпиадные задачи. Они нацелены на раскрытие творческого потенциала ребенка во время соревнований и помогают ему развивать свои способности в процессе подготовки к олимпиадам. Кроме того, баланс составляющих олимпиадной задачи должен учитывать возрастные особенности ребенка, определяющие зону ближайшего развития и горизонт развития школьника.

Этим требованиям в полной мере удовлетворяют многоуровневые олимпиадные задачи. Они состоятся таким образом, чтобы в процессе их решения каждый школьник смог сделать для себя небольшое открытие и в полной мере раскрыть имеющийся у него творческий потенциал, независимо от класса обучения и уровня подготовки. В настоящее время большинство олимпиадных задач регионального и заключительного этапов Всероссийской олимпиады школьников (ВсОШ) по информатике и ИОИ строятся именно по такому принципу.

Поскольку олимпиадные задачи по информатике носят нетрадиционный характер, и методика их проверки и оценивания также существенно отличается от методик, которые часто используются на олимпиадах по другим предметам. Проверка решений участников осуществляется с помощью автоматизированной системы и комплекта тестов к каждой задаче. Они разрабатываются таким образом, чтобы можно было в максимальной степени оценить все возможные типы алгоритмов, которые могут быть использованы в решениях участников, и продифференцировать полученные участниками решения по степени их сложности, корректности и эффективности.

Существующая в настоящее время нормативная база ВсОШ и международных предметных олимпиад определяется

Порядком проведения всероссийской олимпиады школьников и Порядком формирования сборных команд Российской Федерации для участия в международных олимпиадах по общеобразовательным предметам. Эти документы утверждаются соответствующими приказами Минобрнауки России и регистрируются в Минюсте России. Понятно, что эти документы постоянно совершенствуются с учетом требований модернизации российского образования, и наш авторский коллектив принимает в этом непосредственное участие.

Важной частью организационно-методического обеспечения олимпиады являются документы, устанавливающие:

- форму проведения и требования к техническому обеспечению каждого этапа ВсОШ по информатике;
- принципы формирования комплекта олимпиадных заданий и подведения итогов соревнования;
- процедуры регистрации участников, проверки и оценивания выполненных олимпиадных заданий, разбора олимпиадных заданий с участниками и рассмотрения апелляций участников.

Таковыми документами являются методические рекомендации по разработке заданий и требований к проведению школьного и муниципального этапов, а также требования к организации и проведению регионального и заключительного этапов ВсОШ.

Разрабатываются эти материалы Центральной предметно-методической комиссией по информатике, и именно результаты данной научно-практической работы составляют основное их содержание. В настоящее время названные документы определяют лицо ВсОШ по информатике и используются при проведении всех этапов ВсОШ по информатике на территории Российской Федерации. Комплект этих документов отвечает самым высоким требованиям и позволяет осуществлять организацию и проведение особенно заключительных этапов ВсОШ на уровне мировых стандартов.

Среди организационно-методического обеспечения ВсОШ, разработанного в рамках данной научно-практической работы, следует выделить также комплект документов, регламентирующих проведение отдельных этапов ВсОШ в форме интернет-олимпиад. Все необходимые для этого организационно-методические материалы были разработаны к 2007 году, и это дало возможность в 2008 году впервые в России провести

федеральный окружной этап ВсОШ по информатике в режиме удаленного присутствия. Несмотря на то что в 2009 году федеральный окружной этап ВсОШ был упразднен, тем не менее разработанные материалы в настоящее время широко используются во многих субъектах РФ при проведении в онлайн-среде в Интернете единого школьного и муниципального этапов ВсОШ по информатике. В результате обеспечивается на практике право каждого школьника участвовать в этой олимпиаде на основе единых заданий и общего рейтинга результатов участников.

Примерная программа непрерывной подготовки одаренных школьников по информатике включает в настоящее время:

- содержание непрерывной олимпиадной подготовки по информатике;
- библиотеку учебных материалов по олимпиадной информатике;
- многоуровневую методическую коллекцию олимпиадных задач с необходимыми материалами для проверки и оценивания их решений и методикой разбора решений олимпиадных задач;
- методические рекомендации для подготовки к олимпиадам по информатике.

По инициативе НИЯУ МИФИ была также разработана структура сетевой методической поддержки ВсОШ. В итоге при поддержке Минобрнауки России она была воплощена в виде сайта открытых коллекций олимпиадных задач с методическими рекомендациями по их решению (<http://old.info.rosolymp.ru>), которыми пользуются все школы России.

Сетевая интернет-поддержка существенно обогатила формы работы с одаренными школьниками за счет активного использования интернет-видеотехнологий в образовательном процессе. Использование интернет-видеосистем очно-удаленного присутствия позволило вывести на новый уровень модель обучения «ученик — компьютер — учитель» и обеспечить непосредственное общение ученика и наставника, тренера в процессе обучения. Дистанционная среда «Образовательное кольцо» (www.binom.vidicor.ru), сформированная в партнерстве с издательством «БИНОМ. Лаборатория знаний» и НПЦ «Видикор», позволяет любому школьнику или педагогу страны подключиться к курсам «Школьник БИНОМ» и участвовать в режиме удаленного присутствия в проведении лекций и прак-

тических занятий, а также пользоваться открытыми образовательными ресурсами (ООР) — архивом видеолекций и методическими материалами. Расписание интернет-трансляций заранее доводится до сведения всех желающих. Те, кто пропустил эти трансляции, могут воспользоваться видеозаписями занятий, размещаемыми на этих сайтах. В настоящее время вузы развивают коллекции массовых открытых онлайн-курсов (МООК) по программированию, разделам математики и информатики для подготовки к олимпиадам. В книге приведены сайты таких МООК и ООР в открытом доступе в Интернете.

Описанная программа хорошо себя зарекомендовала при работе с кандидатами в сборную команду России по информатике. Российские участники IOI, прошедшие обучение в рамках созданной системы олимпиадной подготовки, стабильно демонстрируют очень высокие результаты на международных олимпиадах по информатике. В общей сложности россияне на всех международных олимпиадах по информатике с 1989 года завоевали 43 золотых, 32 серебряных и 13 бронзовых медалей. Лучший показатель только у сборной команды Китая (57 золотых, 22 серебряных и 12 бронзовых медалей). На третьем месте по золотым медалям с большим отрывом от россиян идет команда Польши (29 золотых медалей). Команда США заняла четвертое место (27 золотых медалей).

Данная программа представляет большую практическую значимость как с точки зрения методической поддержки на всех этапах ВсОШ, так и с точки зрения совершенствования непрерывной работы с одаренными школьниками в рамках олимпиадного движения по информатике и школьного образования. Разработанный комплект организационно-методических материалов позволил перейти на современный уровень организации и проведения всех этапов ВсОШ по информатике, соответствующий международным требованиям.

ГЛАВА 1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗНОУРОВНЕВОЙ ПРОГРАММЫ ОЛИМПИАДНОЙ ПОДГОТОВКИ

1.1. Ключевые разделы содержания олимпиад школьников по информатике

Содержание олимпиад по информатике охватывает следующие ключевые разделы, которые и составляют на сегодняшний момент основное содержание олимпиад школьников по информатике:

- 1) математические основы информатики;
- 2) разработка и анализ алгоритмов;
- 3) основы программирования;
- 4) средства ИКТ;
- 5) операционные системы;
- 6) основы технологии программирования;
- 7) методы вычислений и моделирование;
- 8) компьютерные сетевые технологии.

1. Раздел «Математические основы информатики» в значительной степени связан с дискретными структурами и является фундаментальной основой информатики. В олимпиадах по информатике это особенно важно, так как школьникам сложно достичь успешности на олимпиадных состязаниях без хорошей подготовки в области теории множеств, логики, теории графов и комбинаторики. Данный раздел определяет зону ближайшего развития школьников по годам обучения в системе олимпиадной подготовки по информатике. Подборка тем для конкретного года обучения и обогащение этих тем олимпиадными задачами по информатике соответствующего этапа ВсОШ (горизонта развития школьника в олимпиадной информатике) определяет программу факультатива для олимпиадной группы в школе или центре дополнительного образования.

Большое значение математические основы информатики имеют и для дальнейшего обучения школьников, заинтересованных в изучении информатики в высших учебных заведениях.

ях, так как сведения из теории дискретных структур широко используются не только в структурах данных и алгоритмах, но и во всех остальных разделах информатики. Более того, по мере развития информатики, все возрастающая сложность методов анализа оказывает влияние на решение практических профессиональных задач и проблем. Для того чтобы освоить вычислительные средства и высокие информационные технологии будущего, сегодняшним школьникам крайне необходимы знания дискретных структур.

В связи с этим для успешного выступления на олимпиаде по информатике по темам раздела «Математические основы информатики» школьники должны:

1) знать/понимать

- основы терминологии функций, отношений и множеств;
- перестановки, размещения и сочетания множества;
- формальные методы символической логики высказываний;
- основы построения рекуррентных соотношений;
- основные методы доказательств;
- основы теории чисел;

2) уметь

- выполнять операции, связанные с множествами, функциями и отношениями;
- вычислять перестановки, размещения и сочетания множества, а также интерпретировать их значения в контексте конкретной задачи;
- решать типичные рекуррентные соотношения;
- осуществлять формальные логические доказательства и логическое рассуждение для моделирования алгоритмов;
- определять, какой вид доказательства лучше подходит для решения конкретной задачи;
- использовать основные алгоритмы теории чисел;

3) использовать при решении практических задач вышеназванные знания и умения.

Основные темы этого раздела:

- 1) отношения, функции и множества;
- 2) основные геометрические понятия;
- 3) основы логики;
- 4) основы вычислений;

- 5) методы доказательства;
- 6) основы теории чисел;
- 7) основы алгебры;
- 8) основы комбинаторики;
- 9) теория графов;
- 10) основы теории вероятностей;
- 11) основы теории игр.

2. Раздел «Разработка и анализ алгоритмов» очень важен для подготовки к олимпиадам по информатике. Этот раздел относится к углубленному курсу информатики, изучается по выбору школьников с 5 по 11 классы и наращивается в рамках школьного предмета «Информатика». Данный курс (как курс по выбору) включается на постоянной основе во внеурочную деятельность увлеченных информатикой школьников, определяет основу продуктивной деятельности школьников, способствует их творческому самовыражению в предмете. Именно эта область информатики формирует алгоритмические навыки участников олимпиады и позволяет им продемонстрировать свои лучшие творческие качества при решении не только олимпиадных заданий, но и проектных заданий в смежных предметах. В результате формируется исследовательская культура школьников: даже если в итоге они не покажут высоких олимпиадных результатов, они получают важный инструмент проектно-исследовательской деятельности.

Важность теории алгоритмов трудно переоценить. Фактическая ценность любой программы или программной системы зависит от двух факторов: применяемых в ней алгоритмов и эффективности их реализации на различных ее уровнях. Поэтому разработка хорошего алгоритма имеет решающее значение для производительности любой программной системы. Кроме того, изучение алгоритмов позволяет более глубоко вникнуть в задачу и может подсказать методы решения, не зависящие от языка программирования, парадигмы программирования, аппаратного обеспечения и других аспектов реализации.

Изучение теории алгоритмов помогает развивать у школьников способность выбирать алгоритм, наиболее подходящий для решения данной задачи, или доказать, что такого алгоритма не существует. Эта способность должна основываться на знании класса алгоритмов, которые предназначены для ре-

шения определенного набора известных задач, понимании их сильных и слабых сторон, применимости различных алгоритмов в заданном контексте с оценкой его эффективности.

В рамках этого раздела для успешного выступления на олимпиадах по информатике школьники должны:

1) **знать/понимать**

- элементы теории алгоритмов;
- основные структуры данных;
- основные понятия теории графов, а также их свойства и некоторые специальные случаи;
- связь графов и деревьев со структурами данных, алгоритмами и вычислениями;
- свойства, присущие «хорошим» алгоритмам;
- нотации O большое для описания объема вычислений, производимых алгоритмом;
- сложность простых алгоритмов по времени и памяти;
- вычислительную сложность основных алгоритмов сортировки, поиска и хеширования;
- понятие рекурсии и общую постановку рекурсивно определенной задачи;
- хеш-функцию и ее назначение;
- простые численные алгоритмы;
- основные комбинаторные алгоритмы;
- основные алгоритмы вычислительной геометрии;
- наиболее распространенные алгоритмы сортировки;
- наиболее важные алгоритмы на строках;
- фундаментальные алгоритмы на графах: поиск в глубину и в ширину, нахождение кратчайших путей от одного источника и между всеми узлами, транзитивное замыкание, топологическую сортировку, построение минимального остовного дерева;
- основные алгоритмические стратегии: полный перебор, перебор с возвратом, «жадные», «разделяй и властвуй» и эвристические;
- основы динамического программирования;
- основные положения теории игр;

2) **уметь**

- выбирать подходящие структуры данных для решения задач;
- использовать вышеназванные алгоритмы в процессе решения задач;

[. . .]