

Научная статья

УДК 372.8

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-474-47-65

**ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ
ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЕ
ШКОЛЬНИКОВ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ**

Кирилл Евгеньевич Федоров

Лицей «Вторая школа» им. В. Ф. Овчинникова,
Москва, Россия
KEF.Fedorov@yandex.ru

Аннотация. Школьные олимпиады по информатике в России являются высококонкурентными соревнованиями. Для серьезных олимпиадных достижений учащимся требуется многолетняя системная подготовка не только по информатике, но и по математике. Поэтому важно оценить перспективы конкретного ребенка в области математики и программирования на максимально ранних этапах. Отсутствие у школьника к этому моменту сформированных предметных компетенций делает эту задачу крайне нетривиальной. Данная статья описывает один из возможных подходов к формированию диагностических работ для дифференциации школьников и содержит подробный анализ результатов его апробации.

Ключевые слова: ИТ-образование; олимпиадное программирование; Всероссийская олимпиада школьников; алгоритмическое мышление; диагностическая работа; оптимизационная задача; критерии оценивания; дифференциация учеников.

Для цитирования: Федоров К. Е. Прогностическая модель дифференциации обучающихся для подготовки к Всероссийской олимпиаде школьников по программированию / К. Е. Федоров // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2025. № 4 (74). С. 47–65. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-474-47-65>

Original article

UDC 372.8

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-474-47-65

**A PREDICTIVE MODEL FOR STUDENT DIFFERENTIATION
IN OLYMPIAD PREPARATION ON PROGRAMMING***Kirill E. Fedorov*

V. F. Ovchinnikov Litsey «Vtoraya Shkola»,

Moscow, Russia

KEF.Fedorov@yandex.ru

Abstract. Computer science Olympiads in Russia are highly competitive. Serious Olympiad achievements require many years of systematic training, which is extremely labor-intensive. It is necessary to assess a child's prospects in the field of programming as early as possible. At this point, the student's lack of subject competencies makes this task very challenging. This article describes one of the possible approaches to the formation of diagnostic work for the differentiation of schoolchildren and contains a detailed analysis of the results of its testing.

Keywords: IT education; Olympiad programming; All-Russian Olympiad of schoolchildren; algorithmic thinking; diagnostic work; optimization task; assessment criteria; student differentiation.

For citation: Fedorov K. E. A predictive model for student differentiation in olympiad preparation on programming / K. E. Fedorov // MCU Journal of Informatics and Informationization of Education. 2025. № 4 (74). P. 47–65. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-474-47-65>

Введение

В России хорошо развита система школьных предметных олимпиад. Главной олимпиадой страны является Всероссийская олимпиада школьников (ВсОШ), которая проводится более чем по 20 предметам, в том числе и по информатике.

Всероссийская олимпиада состоит из четырех этапов, которые проводятся последовательно в течение учебного года: школьный этап (сентябрь – октябрь), муниципальный этап (ноябрь – декабрь), региональный этап (январь – февраль) и заключительный этап (март – апрель)¹.

Победители и призеры заключительного этапа Всероссийской олимпиады получают право поступления в любой университет страны без вступительных испытаний (БВИ). Разумеется, право поступления БВИ распространяется

¹ График этапов, результаты, официальные документы, контакты городского и окружных оргкомитетов, задания прошлых лет // Всероссийская олимпиада школьников в Москве. URL: <https://vos.olimpiada.ru/main/table/tasks> (дата обращения: 20.05.2025).

только на образовательные программы, которые соответствуют профилю олимпиады.

Помимо Всероссийской, существуют другие олимпиады школьников разных уровней, их перечень ежегодно утверждает Российский совет олимпиад школьников (РСОШ) [1]. Олимпиады РСОШ проводятся вузами, часто несколькими вузами совместно.

Самыми статусными являются олимпиады I уровня. По уровню подготовки заданий и качеству проведения некоторые из них не уступают Всероссийской олимпиаде. Поэтому порядок поступления в вуз победителей олимпиады I уровня приравнивается к льготам победителей Всероссийской олимпиады. В олимпиадах II и III уровней качество заданий и проведения значительно отстает, и льготы при поступлении привязаны к конкретному вузу. Часто это дополнительные баллы к результатам ЕГЭ.

В 2024/2025 учебном году в перечень были включены: 19 олимпиад по информатике, 2 по информационной безопасности, 2 по искусственному интеллекту, 3 по робототехнике.

Такое внушительное количество олимпиад дает школьникам множество возможностей продемонстрировать свои знания, умения и навыки и побороться за право поступления в БВИ. У каждого учащегося появляется право на ошибки, так как для получения «билета в успешное будущее» достаточно успешного выступления лишь на одной олимпиаде из большого списка.

Олимпиады по информатике в России являются высококонкурентной средой. Общее количество завоеванных школьниками дипломов олимпиад по информатике достигает 2 000 ежегодно. В это число включены как дипломы заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников, так и дипломы «перечневых» олимпиад.

В масштабах страны — это «капля в море». Например, в 2025 году только в Москве 18 000 выпускников выбрали ЕГЭ по информатике в качестве одного из экзаменов². В целом по России информатику в качестве одного из экзаменов выбрали почти 153 000 выпускников³.

Высочайшая конкуренция в олимпиадной среде приводит к тому, что в 11 классе уже практически бессмысленно начинать олимпиадную подготовку. При старте серьезной работы в 10 классе можно добиться существенных достижений, однако это будет очень сложно. Чем раньше учащийся начнет профессионально готовиться к олимпиадам, тем больше у него шансов на получение заветного диплома, благодаря которому он сможет поступить в желаемый университет БВИ.

² Физика и информатика вошли в топ самых популярных у школьников предметов для сдачи ЕГЭ // Официальный сайт Мэра Москвы. URL: <https://www.mos.ru/news/item/149711073/> (дата обращения: 07.04.2025).

³ В 2025 году на участие в ЕГЭ зарегистрировалось более 716 тысяч человек // Российское образование. Федеральный портал. URL: <https://edu.ru/news/egegia/v-2025-godu-nauchastie-v-ege-zaregistrirovalos-bo/> (дата обращения: 07.04.2025).

Необходимость в трудоемкой и долгосрочной олимпиадной подготовке ставит проблему максимально раннего выявления у школьников способностей в области олимпиадного программирования. Для решения этой проблемы автор предлагает разработку прогностической модели дифференциации обучающихся для подготовки к Всероссийской олимпиаде школьников по программированию. Модель построена на использовании диагностических работ с адаптированными под типовые ошибки критериями проверки решений.

В 2022 году в Москве был запущен проект «ИТ-вертикаль», который направлен на формирование знаний и прикладных умений у обучающихся 7–9-х классов в области информационных технологий для решения теоретических и практико-ориентированных задач. В 2024/2025 учебном году в данном проекте участвуют 194 московские школы⁴.

Ежегодно в Москве в 7-е классы проекта «ИТ-вертикаль» поступают примерно 5 000 учеников. В качестве вступительных испытаний используются диагностические работы по математике и функциональной грамотности, разработанные Московским центром качества образования (МЦКО).

В целях выявления наиболее талантливых и перспективных ребят и их подготовки к освоению углубленной программы «ИТ-вертикали» некоторые школы открывают «свои собственные» ИТ-классы (вне участия в городских проектах) на уровне 5–6 классов.

В статье приводятся результаты проведенного исследования, которые описывают один из возможных подходов к формированию диагностических работ для дифференциации школьников с использованием адаптированных критерииев проверки решений. Статья также содержит подробный анализ результатов апробации диагностических работ с обновленными критериями проверки.

Методы исследования

Высокий спрос на ИТ-образование даже на уровне 5–6-х классов приводит к необходимости проведения вступительных или диагностических работ для выявления наиболее перспективных поступающих в силу того, что ресурсы даже московских школ ограничены, и нет возможности обучать всех желающих по расширенному учебному плану, подразумевающему погружение в программирование.

Большинство московских школьников начинает изучать информатику в 7-м классе в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования (ФГОС ООО). Таким образом, в рамках диагностической работы, проводимой в 4-х, 5-х или 6-х классах, нецелесообразно проверять уровень сформированности каких-либо предметных

⁴ Школы проекта // ИТ-вертикаль. URL: <https://profil.mos.ru/it-vert/shkoly-proekta> (дата обращения: 07.04.2025).

компетенций (даже умение разрабатывать программы в визуальной среде разработки Scratch).

Диагностическая работа, используемая в качестве вступительного испытания, в первую очередь должна быть направлена на выявление следующих качеств:

- элементы алгоритмического мышления;
- умение оптимизировать найденное решение;
- способность подвергать сомнению оптимальность найденного решения (критическое мышление в области алгоритмизации);
- умение искать ошибки в конкретном алгоритме.

Подавляющее большинство математических задач, которые решают школьники до 7-го класса включительно, предполагает наличие единственного верного ответа [2]. Подобные задачи не позволяют оценить степень развития алгоритмического мышления у ребенка и его перспективы в олимпиадной информатике.

Для достижения заявленной цели целесообразно использовать оптимизационные задачи — задачи, которые предполагают наличие большого числа в целом правильных ответов, однако ученику необходимо найти лучший/оптимальный из них.

Генерация идей и последующая разработка подобных задач — очень интересная и творческая работа. Однако данный процесс крайне трудозатратный. Для эффективного проведения вступительных и диагностических работ необходим банк оптимизационных задач, который позволит формировать комплексы задач за приемлемое время.

Перечисленным выше критериям соответствуют практически все задачи комплекта для 5–6-х классов школьного этапа Всероссийской олимпиады по информатике, а также первые 4 задачи из комплекта для 7–8-х классов (задачи 5–7 предполагают написание программы на одном из языков программирования).

Начиная с 2020/2021 учебного года в Москве проводится пригласительный этап Всероссийской олимпиады школьников. Комплекты пригласительного этапа олимпиады по информатике соответствуют комплектам школьного этапа. Так как пригласительный этап проводится в конце учебного года (по информатике, как правило, в конце мая) и направлен на подготовку к школьному этапу в рамках Всероссийской олимпиады следующего учебного года, комплекты «смешены» на один год. Например, комплекту школьного этапа для 5–6-х классов соответствует комплект пригласительного этапа для 4–5-х классов.

Задания школьного этапа Всероссийской олимпиады по информатике в Москве для 5–6-х классов выложены на официальном сайте городского оргкомитета начиная с 2012/2013 учебного года.

Из 13 комплектов задач школьного этапа и 6 комплектов задач пригласительного этапа формируют внушительный банк из 95 задач (19 комплектов по 5 задач).

Официальный разбор задач школьного и пригласительного этапов Всероссийской олимпиады содержит только полные решения предложенных задач. Таким образом, при использовании данных задач учителю *необходимо самостоятельно разработать критерии оценивания решений учеников, обеспечивающие максимальный уровень дифференциации учеников, проходящих диагностику.*

Для разработки диагностической работы для учащихся 4-х классов, желающих поступить в 5-й ИТ-класс (сдается по желанию), был выбран комплект школьного этапа ВсОШ для 5–6-х классов 2022/2023 учебного года (задачи № 2, 3 и 4: «Слова», «Ремонт дороги» и «Стражники»), а также комплект пригласительного этапа ВсОШ для 4–5-х классов этого же учебного года (задачи № 2 «Семейный ужин» и № 5 «Микроволновая печь»).

Выбранные задачи образовали диагностическую работу. Далее приведем краткие формулировки условий задач. Полный вариант работы (в том виде, в котором она была представлена детям) доступен по веб-адресу: <https://mos-inf.olimpiada.ru/>

Задача 1 «Слова». Некий алфавит состоит всего из двух букв — «Я» и «Л». Необходимо выписать все слова, которые удовлетворяют сразу всем перечисленным критериям:

- слово может содержать не более двух букв «Я»;
- слово может содержать не более двух букв «Л»;
- две буквы «Я» не могут идти подряд.

За ошибочно выписанные слова баллы будут снижены.

Задача 2 «Семейный ужин». Шесть персонажей одной известной сказки собрались ужинать. Необходимо рассадить их за круглым столом таким образом, чтобы были учтены все пожелания:

- Кошка и Жучка сидят как можно дальше друг от друга;
- Мышка не сидит рядом с Кошкой;
- Внучка сидит между Бабкой и Жучкой;
- Дед сидит напротив Внучки;
- Бабка и Дед не сидят рядом;
- Бабка сидит рядом с Кошкой.

В качестве ответа необходимо указать строку, состоящую из шести букв («К», «Ж», «М», «В», «Б» и «Д»). Стока описывает порядок, в котором персонажи сидят за круглым столом.

Задача 3 «Ремонт дороги». Вдоль дороги расположены 100 городов, которые пронумерованы числами от 1 до 100. Города разбивают дорогу на участки. Необходимо провести ремонт всей дороги целиком (от города 1 до города 100).

Ремонт дороги решено поручить некоторым компаниям. 13 компаний изъявили желание отремонтировать некоторый участок дороги (часть дороги от какого-то одного города до какого-то другого города). Заявки компаний представлены в таблице 1.

Таблица 1

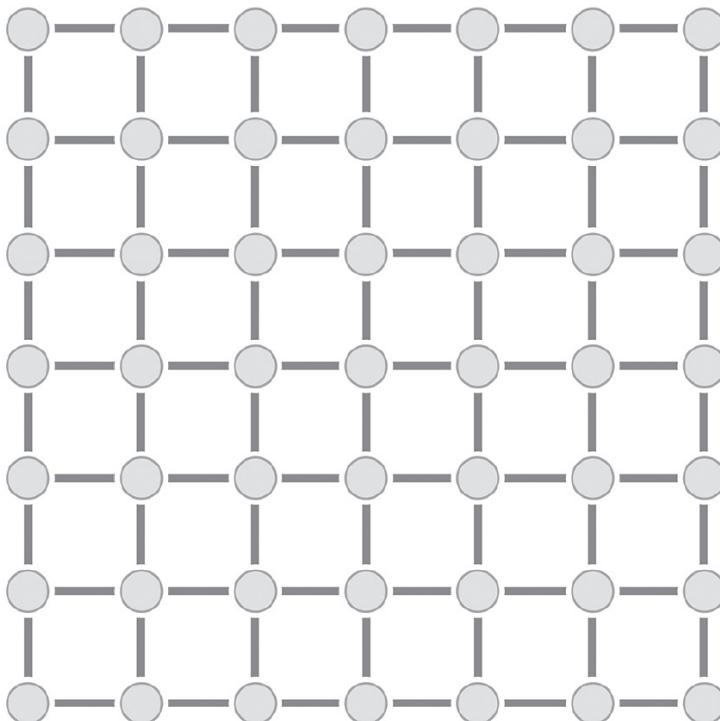
Заявки компаний на ремонт дороги

Номер компании	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Начало участка (номер города)	82	28	47	8	49	6	19	69	1	58	1	67	25
Конец участка (номер города)	100	60	76	31	63	37	51	85	23	72	14	100	54

Источник: составлено автором.

Необходимо выбрать **минимальное количество компаний**, которые осуществляют ремонт **всей дороги целиком**, работая в соответствии со своими заявками. Объединение выбранных отрезков должно покрывать всю дорогу полностью. Выбранные отрезки могут пересекаться. В качестве ответа укажите номера выбранных компаний.

Задача 4 «Стражники». Город представляет собой семь параллельных улиц, пересекающихся с семью улицами, перпендикулярными им. Таким образом, в городе 49 перекрестков — на каждой улице по семь (рис. 1).



Источник: составлено автором.

Рис. 1. Перекрестки дорог

На каждом перекрестке можно поставить стражника. Улица считается безопасной, если на ее перекрестках стоит не менее трех стражников.

Необходимо расставить на перекрестках минимальное количество стражников таким образом, чтобы все улицы города были безопасными.

Перекрестки обозначены кружками. В качестве ответа необходимо закрасить «перекрестки», на которых должны стоять стражники.

Задача 5 «Микроволновая печь». На микроволновой печи есть табло, отображающее время приготовления пищи. Для изменения времени на табло можно использовать единственную кнопку и круглую ручку.

При нажатии на кнопку время на табло всегда увеличивается на 30 секунд. Поворот ручки вправо всегда увеличивает время на табло, а поворот влево — всегда уменьшает. Однако величина изменения времени при повороте ручки не является постоянной величиной и зависит от текущего времени на табло следующим образом:

Текущее время на табло	При повороте ручки значение изменится на...
меньше 30 секунд	1 секунду
От 30 до 59 секунд	5 секунд
От 60 до 119 секунд	10 секунд
120 секунд и больше	60 секунд

Время не может стать отрицательным. Изначально на табло отображается ноль.

Поворот ручки вправо будем обозначать знаком «+», поворот ручки влево — знаком «-», а нажатие на кнопку — знаком «#».

Для каждого из указанных времен необходимо определить кратчайшую последовательность действий, позволяющую установить на табло ровно это время. В качестве ответа для каждого из времен необходимо указать последовательность действий, состоящую только из символов «+», «-» и «#».

37 секунд	3 минуты	3 минуты 17 секунд	3 минуты 19 секунд	4 минуты 57 секунд
-----------	----------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Критерии оценивания данной работы (представленного комплекта задач) были разработаны с учетом ожидаемого уровня знаний и подготовки поступающих в 5-й ИТ-класс образовательного центра «Протон».

Критерии оценивания

Задача 1 «Слова». Критерии оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2

10 баллов	Верно указаны все 12 слов :																
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Л</td><td>ЛЛ</td><td>ЛЛЯ</td><td>ЛЯЛЯ</td></tr> <tr> <td>Я</td><td>ЛЯ</td><td>ЛЯЛ</td><td>ЯЛЛЯ</td></tr> <tr> <td></td><td>ЯЛ</td><td>ЯЛЛ</td><td>ЯЛЯЛ</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>ЯЛЯ</td><td></td></tr> </table>	Л	ЛЛ	ЛЛЯ	ЛЯЛЯ	Я	ЛЯ	ЛЯЛ	ЯЛЛЯ		ЯЛ	ЯЛЛ	ЯЛЯЛ			ЯЛЯ	
Л	ЛЛ	ЛЛЯ	ЛЯЛЯ														
Я	ЛЯ	ЛЯЛ	ЯЛЛЯ														
	ЯЛ	ЯЛЛ	ЯЛЯЛ														
		ЯЛЯ															
8 баллов	Верно указаны 11 слов																
7 баллов	Верно указаны 10 слов																
6 баллов	Верно указаны 9 слов																
5 баллов	Верно указаны 8 слов																
4 балла	Верно указаны 7 слов																
3 балла	Верно указаны 6 слов																
2 балла	Верно указаны 5 слов																
1 балл	Верно указаны 4 слова																
0 баллов	Верно указаны меньше 4 слов (3, 2 или 1 правильное слово)																

Понижение баллов: за каждое неверно указанное слово результат понижается на 1 балл

Источник: составлено автором.

Задача 2 «Семейный ужин». Критерии оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3

10 баллов	Рассадка персонажей удовлетворяет всем 6 требованиям . Примеры:												
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>БВЖМДК</td><td>ДКБВЖМ</td><td>КБВЖМД</td></tr> <tr> <td>БКДМЖВ</td><td>ДМЖВБК</td><td>КДМЖВБ</td></tr> <tr> <td>ВБКДМЖ</td><td>ЖВБКДМ</td><td>МДКБВЖ</td></tr> <tr> <td>ВЖМДКБ</td><td>ЖМДКБВ</td><td>МЖВБКД</td></tr> </table>	БВЖМДК	ДКБВЖМ	КБВЖМД	БКДМЖВ	ДМЖВБК	КДМЖВБ	ВБКДМЖ	ЖВБКДМ	МДКБВЖ	ВЖМДКБ	ЖМДКБВ	МЖВБКД
БВЖМДК	ДКБВЖМ	КБВЖМД											
БКДМЖВ	ДМЖВБК	КДМЖВБ											
ВБКДМЖ	ЖВБКДМ	МДКБВЖ											
ВЖМДКБ	ЖМДКБВ	МЖВБКД											
6 баллов	Рассадка персонажей удовлетворяет любым 5 требованиям												
4 балла	Рассадка персонажей удовлетворяет любым 4 требованиям												
2 балла	Рассадка персонажей удовлетворяет любым 3 требованиям												
1 балл	Рассадка персонажей удовлетворяет любым 2 требованиям												
0 баллов	Рассадка персонажей удовлетворяет одному требованию или не удовлетворяет ни одному требованию												
0 баллов	Рассадка охватывает пять или меньше персонажей												

Понижение баллов:	
4 балла	Грубое нарушение формата записи ответа: – указаны полные имена персонажей
2 балла	Нарушение формата записи ответа: – персонаж указан двумя или тремя буквами (понижение применяется за каждого неверно указанного персонажа, но не более двух раз); – первая буква «имени» персонажа указана в кавычках

Источник: составлено автором.

Задача 3 «Ремонт дороги». Для получения ненулевого количества баллов **должна быть отремонтирована вся дорога целиком** (то есть объединение участков, которые могут отремонтировать выбранные компании, покрывали бы всю дорогу). Критерии оценивания представлены в таблице 4.

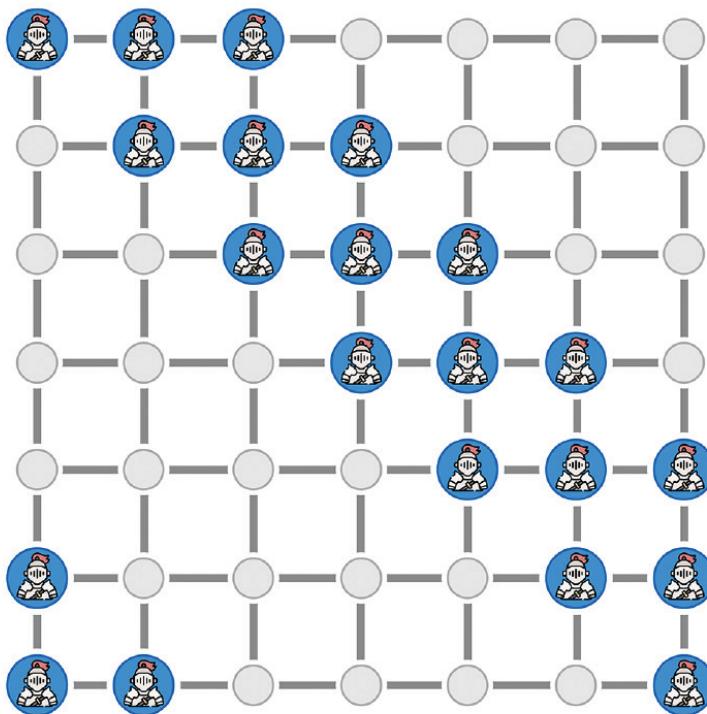
Таблица 4

10 баллов	Дорога отремонтирована целиком. Выбрано 4 компаний . Пример: 9, 7, 3, 12						
7 баллов	Дорога отремонтирована целиком; выбрано 5 компаний . Примеры: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"><tr> <td>9, 6, 2, 10, 12</td> <td>11, 4, 2, 10, 12</td> <td>11, 4, 2, 3, 12</td> </tr> <tr> <td>9, 7, 5, 10, 12</td> <td>11, 6, 2, 10, 12</td> <td></td> </tr> </table>	9, 6, 2, 10, 12	11, 4, 2, 10, 12	11, 4, 2, 3, 12	9, 7, 5, 10, 12	11, 6, 2, 10, 12	
9, 6, 2, 10, 12	11, 4, 2, 10, 12	11, 4, 2, 3, 12					
9, 7, 5, 10, 12	11, 6, 2, 10, 12						
5 баллов	Дорога отремонтирована целиком; выбрано 6 компаний						
4 балла	Дорога отремонтирована целиком; выбрано 7 компаний						
3 балла	Дорога отремонтирована целиком; выбрано 8 компаний						
2 балла	Дорога отремонтирована целиком; выбрано 9 компаний						
1 балл	Дорога отремонтирована целиком; выбрано 10 компаний						
0 баллов	дорога отремонтирована целиком; выбрано 11, 12 или 13 компаний или Дорога не отремонтирована целиком						
Понижение баллов:							
2 балла	Нарушен формат записи ответа. Кроме номеров компаний (возможно, разделенных точками и/или запятыми) указано что-либо еще						

Источник: составлено автором.

Задача 4 «Стражники». Для получения ненулевого количества баллов все улицы должны быть безопасными. Улица считается безопасной, если на ее перекрестках стоит не менее трех стражников. Критерии оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5

10 баллов	В решении указан 21 стражник . Пример возможной расстановки стражников:
	
8 баллов	В решении указаны 22 стражника
7 баллов	В решении указаны 23 стражника
6 баллов	В решении указаны 24 стражника
5 баллов	В решении указаны 25 стражников
4 балла	В решении указаны 26–27 стражников
3 балла	В решении указаны 28–29 стражников
2 балла	В решении указаны 30–36 стражников
1 балл	В решении указаны 37–49 стражников
0 баллов	Остается хотя бы одна улица, которая не является безопасной

Источник: составлено автором.

Задача 5 «Микроволновая печь». Каждая подзадача оценивается отдельно. Общим баллом за задачу является сумма баллов по всем подзадачам. Если сумма превышает 10 баллов, участнику выставляется 10 баллов за данную задачу. Критерии оценивания представлены в таблице 6.

Таблица 6

Подзадача 1 (37 секунд)	2 балла	Верная программа из 4 действий . Пример: ++#+
	1 балл	Верная программа из 5 и более действий . Пример: +++++#+
	0 баллов	В остальных случаях
Подзадача 2 (3 минуты)	2 балла	Верная программа из 5 действий . Пример: ####+
	1 балл	Верная программа из 6 и более действий . Пример: ######
	0 баллов	В остальных случаях
Подзадача 3 (3 минуты 17 секунд)	3 балла	Верная программа из 9 действий . Пример: ++#+###+#+
	2 балла	Верная программа из 10–12 действий
	1 балл	Верная программа из 13 и более действий
	0 баллов	В остальных случаях
Подзадача 4 (3 минуты 19 секунд)	3 балла	Верная программа из 9 действий . Пример: #--#-####+
	2 балла	Верная программа из 10–12 действий
	1 балл	Верная программа из 13 и более действий
	0 баллов	В остальных случаях
Подзадача 5 (4 минуты 57 секунд)	3 балла	Верная программа из 11 действий . Пример: #-++#####++
	2 балла	Верная программа из 12–13 действий
	1 балл	Верная программа из 14 и более действий
	0 баллов	В остальных случаях

Источник: составлено автором.

Проверка решений участников по предложенным критериям может оказаться очень трудоемким процессом, поэтому целесообразно ее автоматизировать. Это можно сделать, например, написав несложную программу на языке Python. В качестве примера представим исходный код программы, облегчающей проверку задачи № 5 (рис. 2).

На рисунке 3 представлен пример результата работы предложенной программы.

```

1  sequence = input()
2  time = 0
3  for action in sequence:
4      if action == "#":
5          time += 30
6          continue
7      sign = 1
8      if action == "-":
9          sign = -1
10     if time < 30:
11         time += 1 * sign
12     elif time < 60:
13         time += 5 * sign
14     elif time < 120:
15         time += 10 * sign
16     else:
17         time += 60 * sign
18  print("Совершено действий:", len(sequence))
19  print("Результат:", time, "с")
20  print("Результат:", time // 60, "мин", time % 60, "с")

```

Рис. 2. Исходный код программы для проверки решений задачи № 5

```

#-+#+#+#+#+#+#++
Совершено действий: 11
Результат: 297 с
Результат: 4 мин 57 с

```

Рис. 3. Пример вывода программы для проверки решений задачи № 5

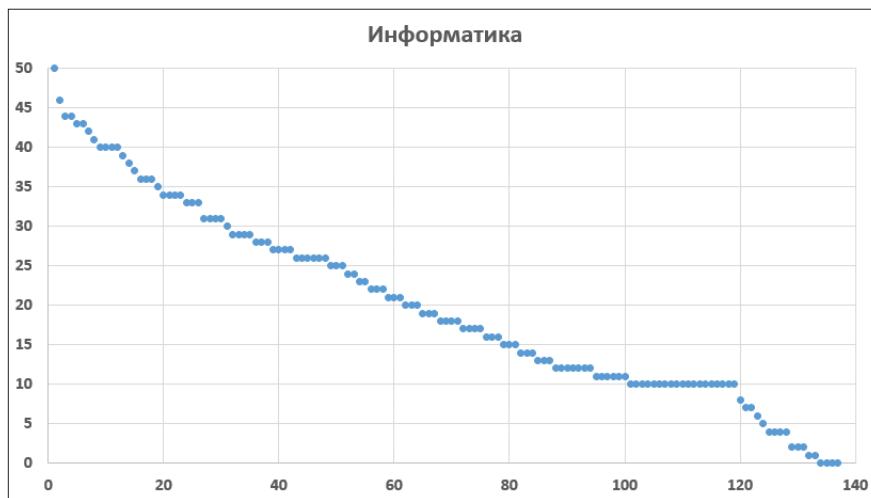
Результаты исследования

По итогам проведения диагностической работы и проверки работ участников в соответствии с разработанными критериями были проанализированы полученные результаты.

Степень итоговой дифференциации обучающихся можно легко оценить благодаря графику, на котором каждая точка точно обозначает результат выполнения комплекта задач одним ребенком (см. рис. 4).

Наиболее важной является дифференциация обучающихся, показавших достаточно высокие результаты. Это связано с тем, что ресурсы любой образовательной организации ограничены, и диагностические работы проводятся с целью выявления наиболее перспективных обучающихся.

Предложенный комплект задач и разработанные критерии могут быть использованы для формирования как одной группы школьников (15 человек) для олимпиадной подготовки в рамках дополнительного образования,



Источник: составлено автором.

Рис. 4. Результаты учащихся, выполнивших работу

так и для одного (25–30 человек) или сразу двух (примерно 55 человек) ИТ-классов, ученикам которых предлагается учебный план, включающий дополнительные часы ИТ-дисциплин.

Результаты работы позволяют выбрать и топ-15, и топ-30, и топ-55 школьников, показавших наилучшие результаты [3]. На графике (рис. 5) можно заметить, что баллы учеников неуклонно убывают, что позволяет минимизировать вероятность ошибок как первого, так и второго рода (см. далее).

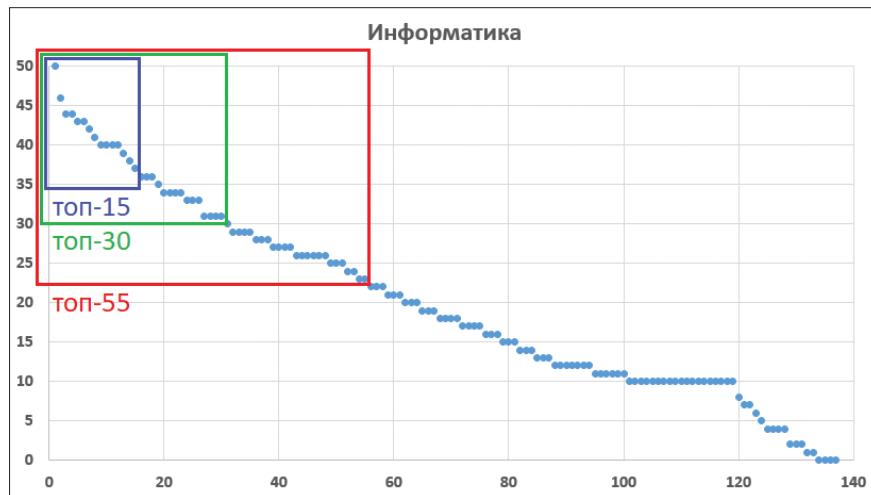
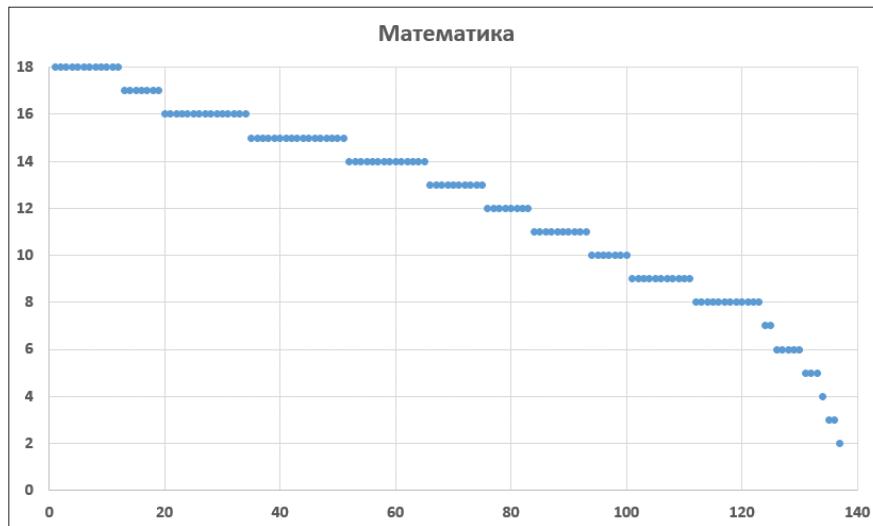


Рис. 5. Пример выделения лучшей группы или класса учеников

По мнению автора, крайне важно обсудить не только то, как должны выглядеть результаты выполнения школьниками хорошо подобранного комплекта задач, но и результаты проверки диагностической работы, если комплект задач был выбран не очень удачно относительно уровня подготовки школьников.

При составлении комплекта задач и критерии оценивания необходимо избегать ситуации, когда по результатам проведения работы довольно большие по численности группы школьников показывают одинаковые и в целом высокие результаты (рис. 6).



Источник: составлено автором.

Рис. 6. Результаты этих же учеников, выполнивших работу по математике

Подобные результаты могут привести к внушительным ошибкам первого рода — талантливые и перспективные школьники по невнимательности или по какой-либо другой причине могут допустить ошибку, которая станет для них «решающей», даже один балл может стать «роковым» и отнять надежды на зачисление в желаемую группу или класс.

Более того, подобные результаты существенно увеличивают количество ошибок второго рода — зачисление в целевую группу или класс ребят, которые не обладают олимпиадными перспективами. Если предложенный комплект задач окажется слишком простым для диагностируемой группы школьников, то достаточно высокие результаты смогут набрать ребята со средним уровнем знаний и подготовки просто благодаря внимательному и ответственному выполнению заданий.

Разработанные критерии оценивания предложенного комплекта оптимизационных задач дают каждому учащемуся возможность получить ненулевое количество баллов по любой задаче, найдя не очень сложное решение.

Благодаря такому подходу минимизируется вероятность ошибок первого рода — каждый учащийся получает «право на ошибку» или даже «право на несколько ошибок».

Рассмотрим результаты лучших 40 учеников (см. рис. 7). Почти половина обучающихся (19 человек) имеет ноль баллов по одной из задач. Более того, 13 человек показали достаточно низкие результаты сразу по двум задачам

№	Итог	Задача 1	Задача 2	Задача 3	Задача 4	Задача 5
1	50	10	10	10	10	10
2	46	10	10	7	10	9
3	44	9	10	5	10	10
4	44	10	10	10	10	4
5	43	3	10	10	10	10
6	43	8	10	10	10	5
7	42	10	10	10	10	2
8	41	10	10	7	5	9
9	40	8	10	10	10	2
10	40	10	10	10	0	10
11	40	8	10	10	10	2
12	40	10	10	10	5	5
13	39	7	10	10	10	2
14	38	7	10	10	5	6
15	37	0	10	10	10	7
16	36	7	10	5	10	4
17	36	0	10	10	7	9
18	36	8	10	0	8	10
19	35	0	10	10	8	7
20	34	2	10	10	10	2
21	34	5	10	7	10	2
22	34	8	10	10	0	6
23	34	6	10	10	5	3
24	33	8	10	7	8	0
25	33	10	10	5	6	2
26	33	5	10	10	7	1
27	31	4	10	7	8	2
28	31	5	10	10	5	1
29	31	7	10	0	10	4
30	31	10	10	10	0	1
31	30	10	10	0	10	0
32	30	7	10	10	3	0
33	30	0	10	10	10	0
34	29	8	10	7	0	4
35	29	6	10	10	0	3
36	29	8	10	10	0	1
37	29	0	10	7	2	10
38	28	8	2	10	0	8
39	28	8	4	0	10	6
40	28	6	10	0	10	2

Источник: составлено автором.

Рис. 7. Результаты лучших 40 учеников с указанием баллов по каждой задаче

(5 баллов или менее из 20 возможных). Таким образом, мы можем смело говорить о том, что данная работа «прощает ошибки» школьников и минимизирует количество ошибок первого рода, предлагая ребятам много возможностей проявить себя и свои знания в одной из пяти предложенных задач.

При формировании комплекта задач и разработке критерииев оценивания необходимо стараться минимизировать и ошибки второго рода, которые позволяют получать достаточно высокие результаты ребятам со средним уровнем подготовки.

Хорошо сформированный комплект задач и качественно разработанные критерии их оценивания должны обеспечивать дифференциацию школьников не только в рамках всей работы в целом, но и в рамках каждой отдельно взятой задачи.

Для оценивания данного показателя разумно проанализировать, какое количество обучающихся набрали максимально возможное количество баллов в каждой задаче. В таблице 7 представлен срез результатов проверки по задачам.

Таблица 7

Количество учеников, набравших указанное количество баллов

Баллы	Задача 1	Задача 2	Задача 3	Задача 4	Задача 5
10	12	108	32	22	6
9	1	0	0	0	3
8	19	1	0	5	2
7	7	0	19	4	3
6	7	0	0	6	4
5	4	0	11	12	4
4	7	13	0	3	8
3	7	0	1	2	5
2	6	12	0	6	33
1	3	3	0	4	18
0	72	8	82	81	59
Итог	145	145	145	145	145

Источник: составлено автором.

Можно заметить, что задача 2 достаточно слабо дифференцирует обучающихся, так как 108 из 145 человек получили за нее максимально возможные 10 баллов. Однако это не является проблемой, так как данная задача была своего рода «утешительным призом» для ребят, которые не справляются с более серьезными задачами. Подобными принципами руководствуются составители многих олимпиад, причем не только по информатике. Однако большое количество подобных задач могло бы изменить распределение баллов и стать существенной проблемой, так как ошибок второго рода было бы заметно больше.

Заключение

Предложенный подход к выбору «оптимизационных» задач для включения в диагностическую работу позволил автору этой статьи сформировать эффективный комплект задач, а также разработать разумные критерии оценивания каждой задачи. Практическая необходимость подготовки диагностической работы для учеников 4-х классов, желающих поступить в 5-й ИТ-класс образовательного центра «Протон», возникает ежегодно и успешно решается. Можно констатировать, что реализованный подход является прогностической моделью дифференциации учащихся по их возможностям решать олимпиадные задачи по программированию.

Анализ результатов проверки работ учащихся в соответствии с разработанными критериями показал, что предложенные задачи и критерии оценивания их решений обеспечивают высокую дифференциацию участников диагностики как в рамках каждой конкретной задачи, так и в рамках всей работы в целом.

Проделанная и описанная в настоящей статье работа позволила провести дифференциацию поступающих и сформировать два 5-х ИТ-класса из обучающихся, которые имеют наибольшие перспективы в области олимпиадного программирования.

Список источников

1. Кирюхин В. М. Методика решения задач по информатике: международные олимпиады / В. М. Кирюхин, С. М. Окулов. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007. 600 с.
2. Андреева Е. В. Математические основы информатики: метод. пособие / Е. В. Андреева, Л. Л. Босова, И. Н. Фалина. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007. 312 с.
3. Лагутин М. Б. Наглядная математическая статистика: учеб. пособие / М. Б. Лагутин. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. 472 с.

References

1. Kiryukhin V. M. Methods of solving problems in computer science. International Olympiads / V. M. Kiryukhin, S. M. Okulov. M.: Binom. Laboratory of Knowledge, 2007. 600 p.
2. Andreeva E. V. Mathematical foundations of computer science. Elective course: A methodological guide / E. V. Andreeva, L. L. Bosova, I. N. Falina. M.: Binom. Laboratory of Knowledge, 2007. 312 p.
3. Lagutin M. B. Visual mathematical statistics: a textbook / M. B. Lagutin. M.: Binom. Laboratory of Knowledge, 2013. 472 p.

Информация об авторе / Information about the author:

Кирилл Евгеньевич Федоров — заведующий кафедрой информатики, учитель информатики, лицей «Вторая школа» имени В. Ф. Овчинникова, Москва, Россия.

Kirill E. Fedorov — Head of the Department of Computer Science, Teacher of Computer Science, V. F. Ovchinnikov Litsey «Vtoraya Shkola», Moscow, Russia.

e-mail: KEF.Fedorov@yandex.ru