

Министерство образования и науки Республики Адыгея
Государственное бюджетное учреждение дополнительного
профессионального образования Республики Адыгея
«Адыгейский республиканский институт повышения квалификации»



Методические рекомендации по совершенствованию
преподавания информатики и ИКТ в 2021– 2022
учебном году, подготовленные на основе анализа
типичных ошибок участников ЕГЭ 2021г.



Майкоп, 2021

УДК 373. 5. 016 : 004

ББК 74. 263. 2

М 54

Печатается по решению экспертного Совета по издательской деятельности ГБУ ДПО РА «АРИПК»

Редакционная коллегия:

Тхагова Фатима Рамазановна, директор Государственного бюджетного учреждения дополнительного профессионального образования Республики Адыгея «Адыгейский республиканский институт повышения квалификации» «Адыгейский республиканский институт повышения квалификации», кандидат педагогических наук, доцент;

Шорова Жанна Казбековна, заместитель директора по научной и инновационной деятельности Государственного бюджетного учреждения дополнительного профессионального образования Республики Адыгея «Адыгейский республиканский институт повышения квалификации», кандидат филологических наук

Дышекова Альбина Аслановна, старший преподаватель кафедры информационно – математического и естественнонаучного образования Государственного бюджетного учреждения дополнительного профессионального образования Республики Адыгея «Адыгейский республиканский институт повышения квалификации»

Рецензенты:

Тугуз Фатима Анзауровна, доцент кафедры философии, социологии и педагогики ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», доцент кафедры педагогики, психологии и управления образованием ГБУ ДПО РА «Адыгейский республиканский институт повышения квалификации», кандидат педагогических наук;

Хандожко Александра Алексеевна, преподаватель информатики ГБПОО РА «Майкопский медицинский колледж»

Методические рекомендации по совершенствованию преподавания информатики и ИКТ, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2021г., для образовательных организаций Республики Адыгея в 2021 – 2022 учебном году / Министерство образования и науки Республики Адыгея, АРИПК; ред. коллегия: Тхагова Ф.Р. [и др.]. – Майкоп : АРИПК, 2021. – 27с.

Методические рекомендации могут быть использованы руководителями образовательных организаций, методическими объединениями учителей-предметников, учителями информатики и ИКТ при планировании учебного процесса и выборе технологий, обмена опытом работы и подготовки обучающихся к государственной итоговой аттестации.

*За стилистику и содержание публикуемых материалов
ответственность несет автор - составитель.*

1. Нормативно-правовые документы

Преподавание информатики в 2020-2021 учебном году ведётся в соответствии со следующими нормативными документами, распорядительными актами, концепциями:

1. Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012г. № 273-ФЗ (с изменениями и дополнениями).

2. Приказ Минобрнауки РФ от 05.03.2004г. № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования» (с изменениями и дополнениями).

3. Приказ Минобрнауки РФ от 09.03.2004г. № 1312 «Об утверждении федерального базисного учебного плана и примерных учебных планов для образовательных учреждений Российской Федерации, реализующих программы общего образования» (с изменениями и дополнениями).

4. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17.12.2010г. № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (с изменениями и дополнениями).

5. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17.05.2012г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (с изменениями и дополнениями).

6. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.08.2013г. № 1015 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам - образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования» (с изменениями и дополнениями).

7. Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019г. № 465 «Об утверждении перечня средств обучения и воспитания, необходимых для реализации образовательных программ начального общего, основного общего и среднего общего образования, соответствующих современным условиям обучения, необходимого при оснащении общеобразовательных организаций в целях реализации мероприятий по содействию созданию в субъектах РФ (исходя из прогнозируемой потребности) новых мест в образовательных организациях, критериев его формирования и требований к функциональному оснащению, а также норматива стоимости оснащения одного места обучающегося указанными средствами обучения и воспитания».

8. Приказ Министерства просвещения РФ от 28.12.2018г. № 345 «О федеральном перечне учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования» (с изменениями и дополнениями, от 18.05.2020г. № 249).

9. Приказ Министерства образования и науки РФ от 09.06.2016 № 699 «Об утверждении перечня организаций, осуществляющих выпуск учебных

пособий, которые допускаются к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования» (с изменениями и дополнениями).

10. Приказ Минпросвещения России от 18.05.2020г. № 249 «О внесении изменений в федеральный перечень учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 28 декабря 2018 г. № 345»

11. Примерные основные образовательные программы начального общего образования и основного общего образования, внесенные в реестр образовательных программ, одобренные федеральным учебно-методическим объединением по общему образованию (протокол от 08.04.2015г. № 1/5). <http://fgosreestr.ru/>.

12. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016г. № 2/16-з). <http://fgosreestr.ru/>.

13. Письмо Департамента общего образования Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 мая 2011 года № 03-296 «Об организации внеурочной деятельности при введении федерального государственного образовательного стандарта общего образования».

14. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 04.09.2014г. № 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей» (в части поддержки внеурочной деятельности и блока дополнительного образования).

15. Письмо Минобрнауки России от 18.08.2017г. № 09-1672 «О направлении Методических рекомендаций по уточнению понятий и содержания внеурочной деятельности в рамках реализации основных общеобразовательных программ, в том числе в части проектной деятельности».

16. Письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 19 марта 2020 года №ГД-39/04 «О направлении методических рекомендаций» (Методические рекомендации по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий».

17. Закон Республики Адыгея от 27.12.2013г. № 264 «Об образовании в Республике Адыгея» (с изменениями и дополнениями).

18. Постановление кабинета Министров Республики Адыгея от 18.04.2014 года № 90 «Об установлении случаев и порядка организации индивидуального отбора при приеме либо переводе в образовательные организации Республики Адыгея и муниципальные образовательные организации для получения основного общего и среднего общего образования с

углубленным изучением отдельных учебных предметов или для профильного обучения».

19. Информация о федеральных нормативных документах на сайтах: <http://mon.gov.ru/> (Министерство Образования РФ); <http://www.ed.gov.ru/> (Образовательный портал); <http://www.edu.ru/> (Единый государственный экзамен); <http://fipi.ru/> (ФИПИ).

Пояснительная записка

В 2021 г. ЕГЭ по информатике и ИКТ проводится в компьютерной форме, что позволило включить в КИМ задания на практическое программирование (составление и отладка программы в выбранной участником среде программирования), работу с электронными таблицами и информационный поиск. Таких заданий в работе 9, т.е. треть от общего количества заданий.

Остальные 18 заданий сохраняют глубокую преемственность с КИМ ЕГЭ прошлых лет (экзамена в бланковой форме). При этом они адаптированы к новым условиям сдачи экзамена, в тех случаях, когда это необходимо. Так, например, задание 6 КИМ 2021 г. является преемником задания 8 модели КИМ предыдущих лет. В заданиях этой линии нужно было выполнить фрагмент программы вручную, что в условиях доступности компьютера со средами программирования делает задание тривиальным. Поэтому при сохранении тематики задания была скорректирована постановка вопроса в сторону анализа соответствия исходных данных программы заданному результату её работы.

В отличие от бланковой модели экзамена, в 2021 г. выполнение заданий по программированию допускается на языках программирования (семействах языков) C++, Java, C#, Pascal, Python, Школьный алгоритмический язык. Из примеров фрагментов кода в заданиях в связи с невостребованностью исключены примеры на Бейсике.

Таким образом, всего в работу входило 27 заданий, которыми охватывались следующие содержательные разделы курса информатики:

- информация и ее кодирование;
- моделирование и компьютерный эксперимент;
- системы счисления;
- логика и алгоритмы;
- элементы теории алгоритмов;
- программирование;
- обработка числовой информации;
- технологии поиска и хранения информации.

Диагностические возможности данной экзаменационной модели позволяют проверять соответствие уровня подготовки участников экзамена требованиям к предметным результатам, отражающим в соответствии с

Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования следующее. Для базового уровня изучения информатики и ИКТ:

- владение навыками алгоритмического мышления и понимание необходимости формального описания алгоритмов;
- владение умением понимать программы, написанные на выбранном для изучения универсальном Алгоритмическом языке высокого уровня, умением анализировать алгоритмы с использованием таблиц, знание основных конструкций программирования;
- владение стандартными приемами написания на Алгоритмическом языке программы для решения стандартной задачи с использованием основных конструкций программирования и отладки таких программ;
- сформированность представлений о компьютерно-математических моделях и необходимости анализа соответствия модели и моделируемого объекта (процесса), о способах хранения и простейшей обработке данных, знание понятия баз данных и средствах доступа к ним, владение умением работать с ними.

Для углубленного уровня изучения информатики и ИКТ:

- овладение понятием сложности алгоритма, знание основных алгоритмов обработки числовой и текстовой информации, алгоритмов поиска и сортировки;
- владение универсальным языком программирования высокого уровня (по выбору), представлениями о базовых типах данных и структурах данных, умением использовать основные управляющие конструкции;
- владение навыками и опытом разработки программ в выбранной среде программирования, включая тестирование и отладку программ; владение элементарными навыками формализации прикладной задачи и документирования программ;
- сформированность представлений о важнейших видах дискретных объектов и об их простейших свойствах, алгоритмах анализа этих объектов, о кодировании и декодировании данных и причинах искажения данных при передаче; систематизация знаний, относящихся к математическим объектам информатики; умение строить математические объекты информатики, в том числе логические формулы;
- владение основными сведениями о базах данных, об их структуре.

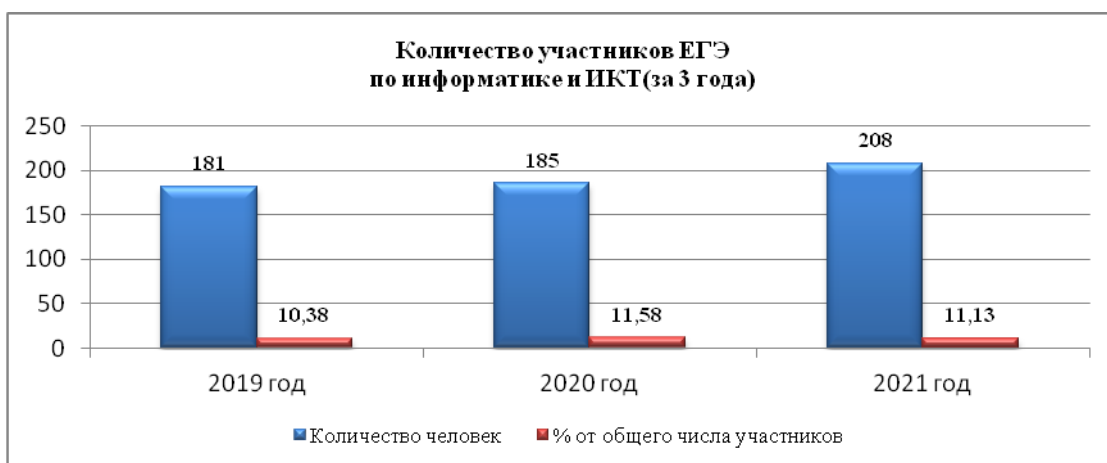
До использования на ЕГЭ 2021 г. модель К-ЕГЭ успешно прошла широкое общественно-профессиональное обсуждение и неоднократные апробации. Проведение экзамена в компьютерной форме позволило проверить сформированность умений практической работы с компьютером (программирование, обработка информации в электронных таблицах, информационный поиск), способность выполнять обоснованный выбор программного обеспечения для решения задачи.

Все задания экзаменационной работы относятся к типу с кратким ответом. Правильное выполнение каждого из заданий 1–24 оценивается в 1 первичный балл, заданий 25–27 в 2 первичных балла. Максимальное число

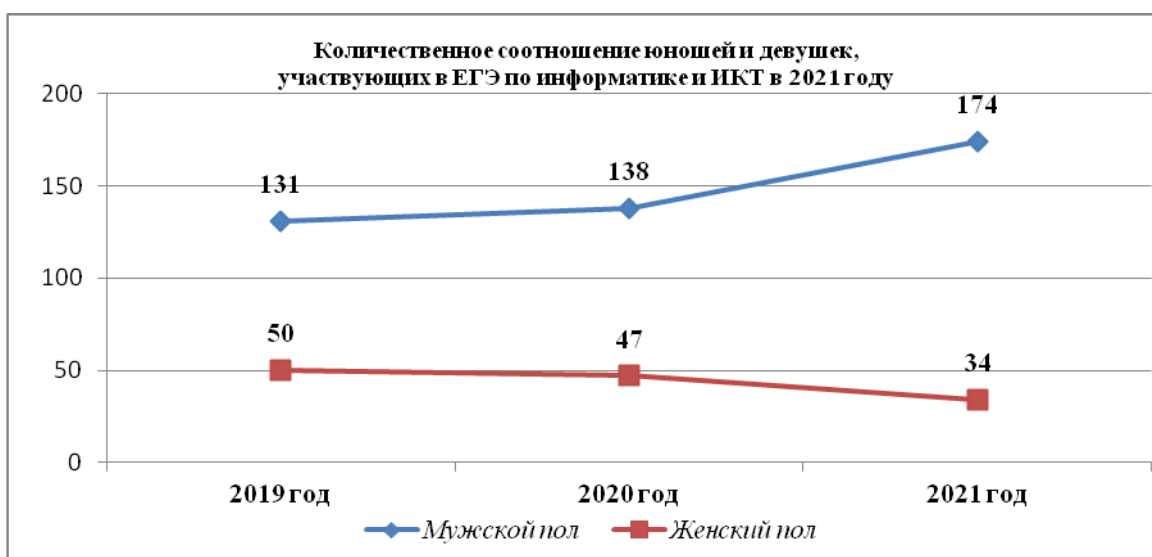
первичных баллов, которое можно получить за выполнение всех заданий экзаменационной работы, – 30, из них количество баллов, которые можно максимально набрать за задания, для выполнения которых требуется компьютер, составляет 13.

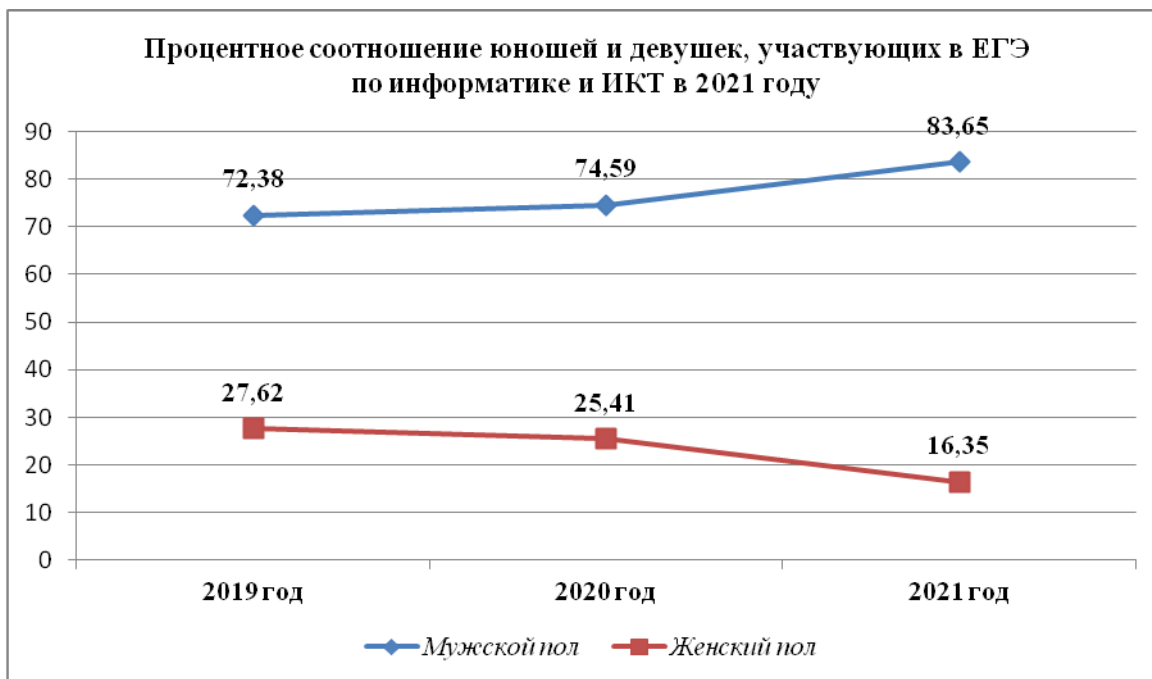
Результаты по группам участников экзамена с учетом категории участников ЕГЭ:

В 2021 году ЕГЭ по информатике и ИКТ сдавало 208 человек (11,13 % от общего числа участников), что в количественном отношении показывает рост участников по сравнению с прошлыми годами, но если рассмотреть процент от общего числа участников сдающих ЕГЭ – показывает снижение процента (более подробно показано на диаграмме).



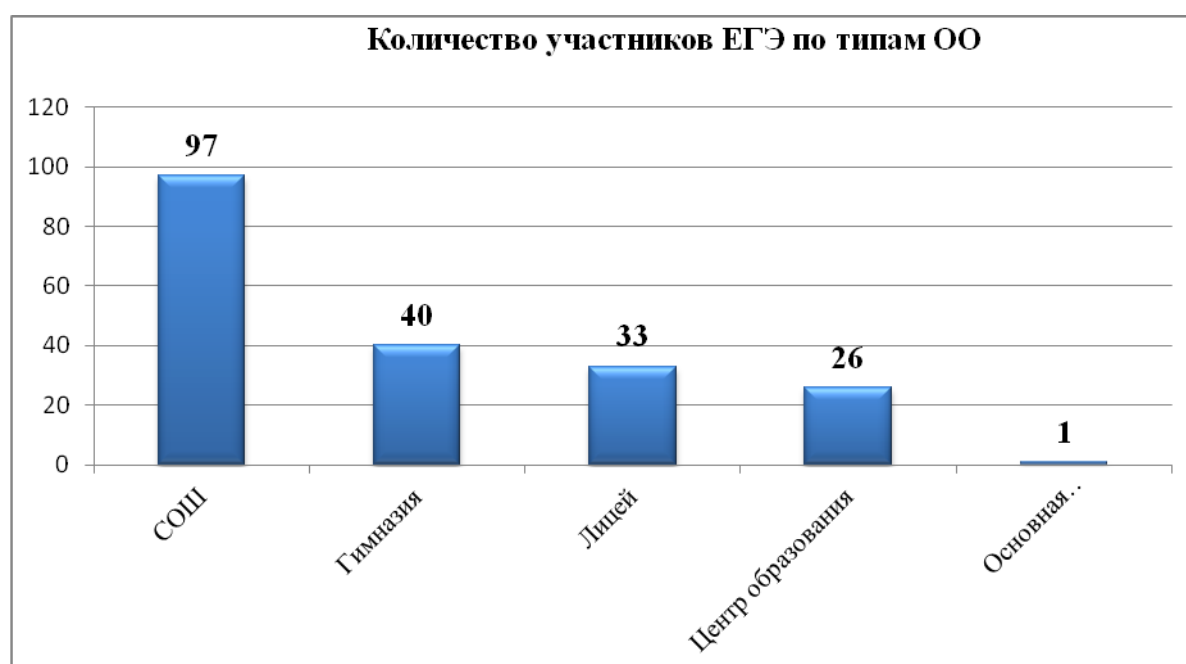
Если рассмотреть участников по гендерному типу, то стабильно за три года и в количественном, и в процентном сравнении идет рост участников мужского пола и соответственно снижение участников женского пола (см. графики).



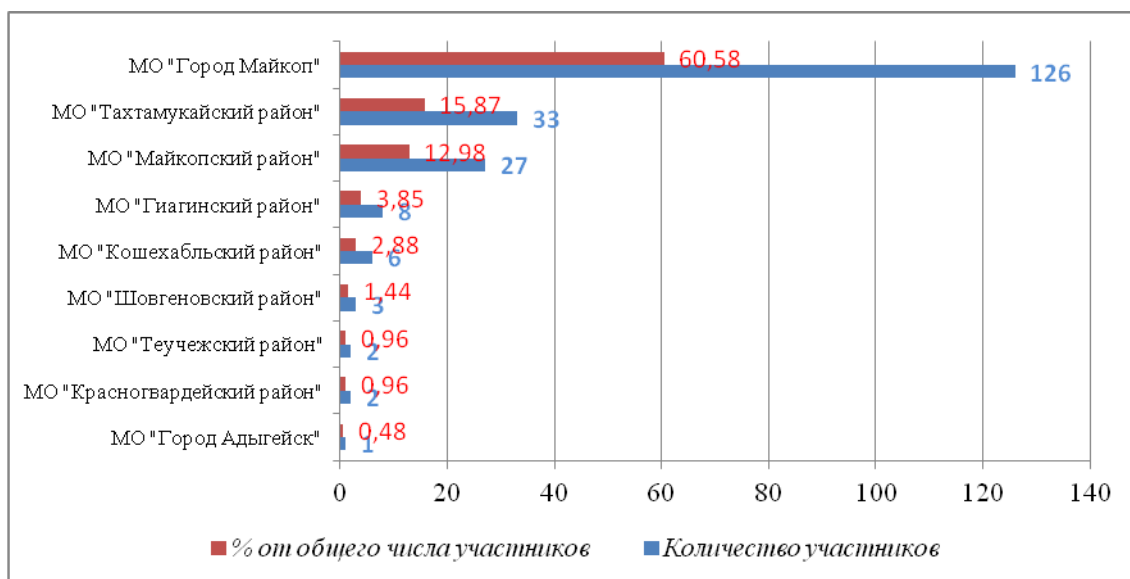


Если рассмотреть участников по категориям, то больше всего соответственно выпускников текущего года, обучающихся по программам СОО (197 человек), далее выпускники прошлых лет (10 человек), следом участники с ограниченными возможностями здоровья (их 2 человека) и 1 выпускник текущего года, обучающийся по программам СПО.

Распределив участников экзамена по информатике и ИКТ по типам образовательных организаций, мы видим следующую картину:



Расположим участников по АТЕ по убыванию:

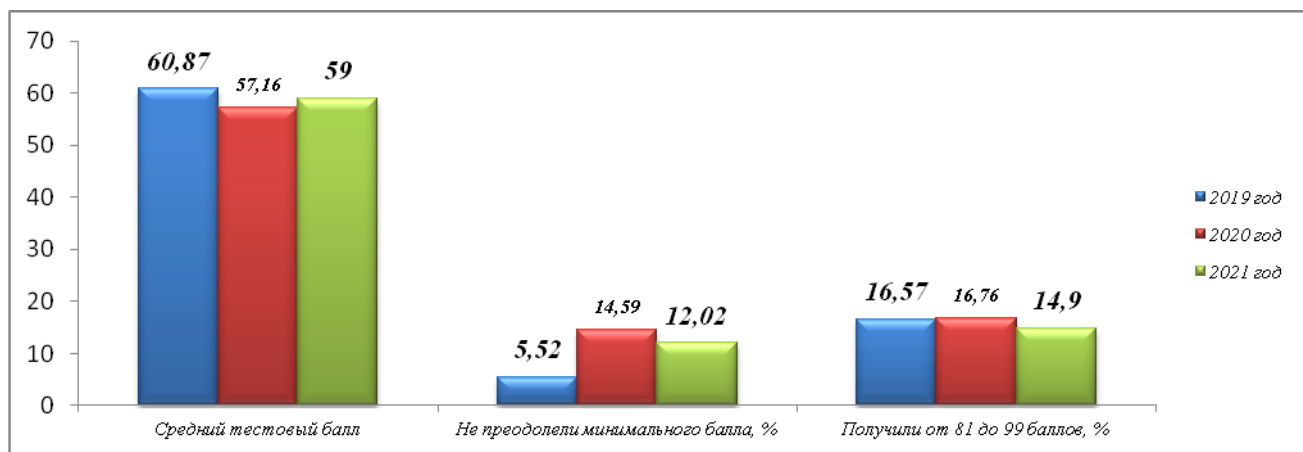


Рассмотрев все эти данные, можно сделать следующие основные выводы:

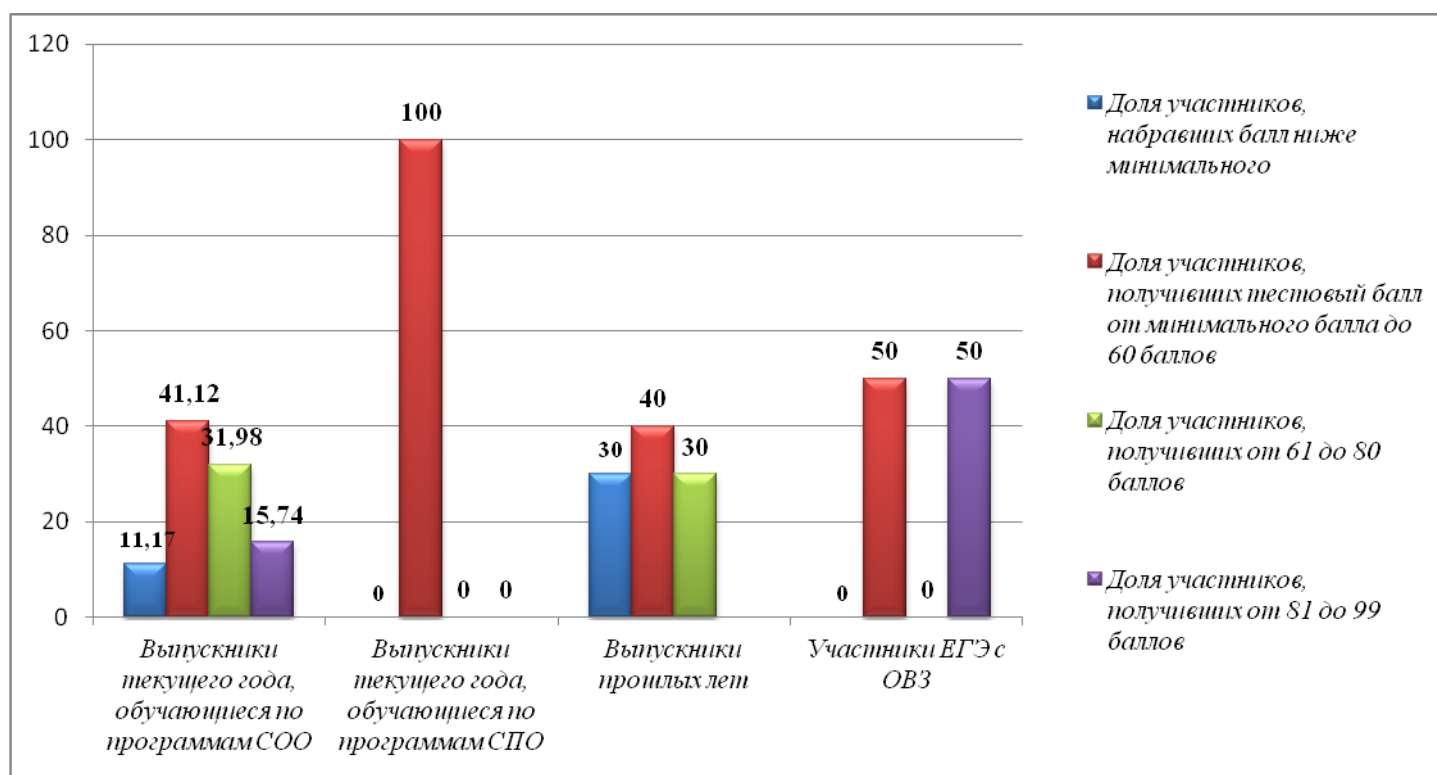
- в процентном отношении количество участников уменьшилось;
- в процентном соотношении стабильно растет количество участников мужского пола;
- среди участников экзамена больше всего выпускников текущего года, обучающихся по программам СОО;
- преобладают выпускники средней общеобразовательной школы;
- основное количество выпускников из МО «Город Майкоп».

Динамика результатов ЕГЭ по информатике и ИКТ за последние 3 года показывает следующую картину:

- средний тестовый балл вырос по сравнению с прошлым годом;
- процент участников, не преодолевших минимальный порог, снизился по сравнению с прошлым годом, но больше, чем в 2019 году;
- процент участников, получивших от 81 до 99 баллов, немного снизился;
- за три года никто не получил 100 баллов.



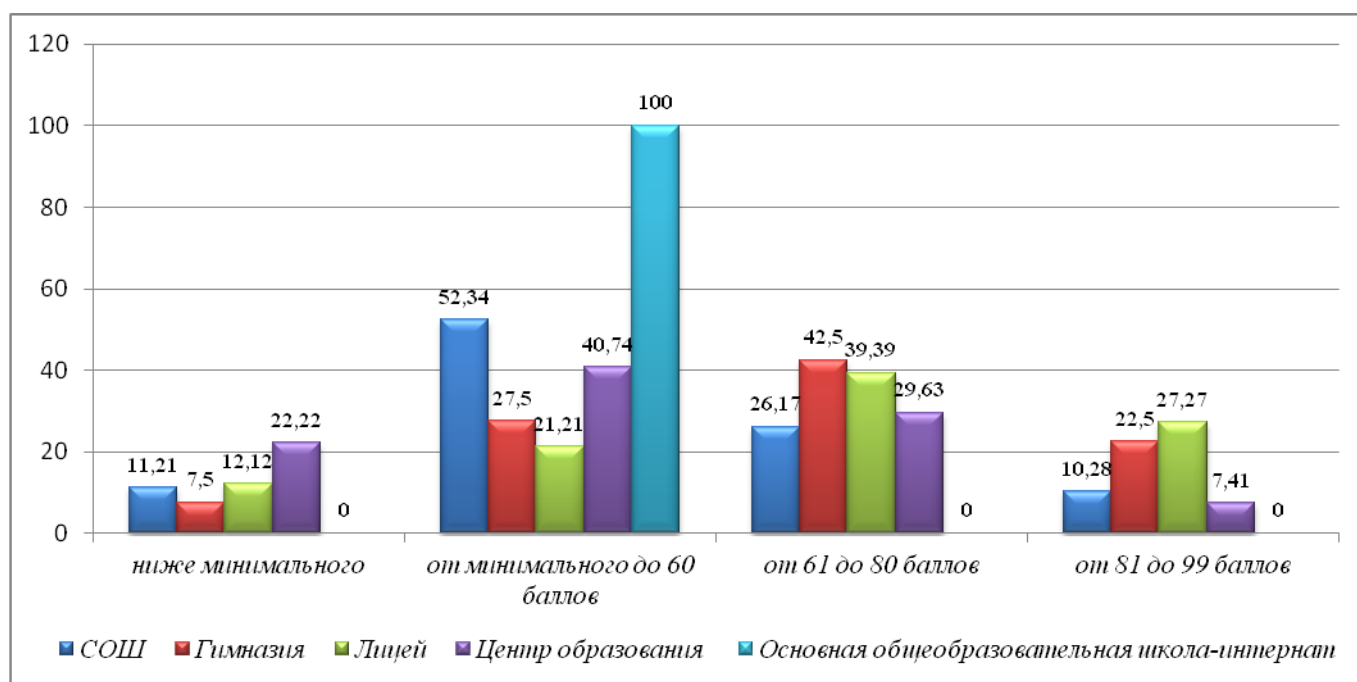
Рассмотрим результаты по группам участников экзамена с различным уровнем подготовки на диаграмме:



Рассмотрев данную диаграмму и вспомнив количество выпускников, сдававших по категориям, можно сделать следующие выводы:

- выпускник текущего года, обучающийся по программам СПО, был только один, и он получил тестовый балл от минимального балла до 60 баллов;
- участников ЕГЭ с ОВЗ было двое, и один получил тестовый балл от минимального балла до 60 баллов, а другой от 81 до 99 баллов;
- выпускников прошлых лет было 10 человек и 3 из них не набрали минимальный порог;
- выпускники текущего года, обучающиеся по программам СОО, было больше всех (197 человек) и из них 11,17% не преодолели минимальный порог.

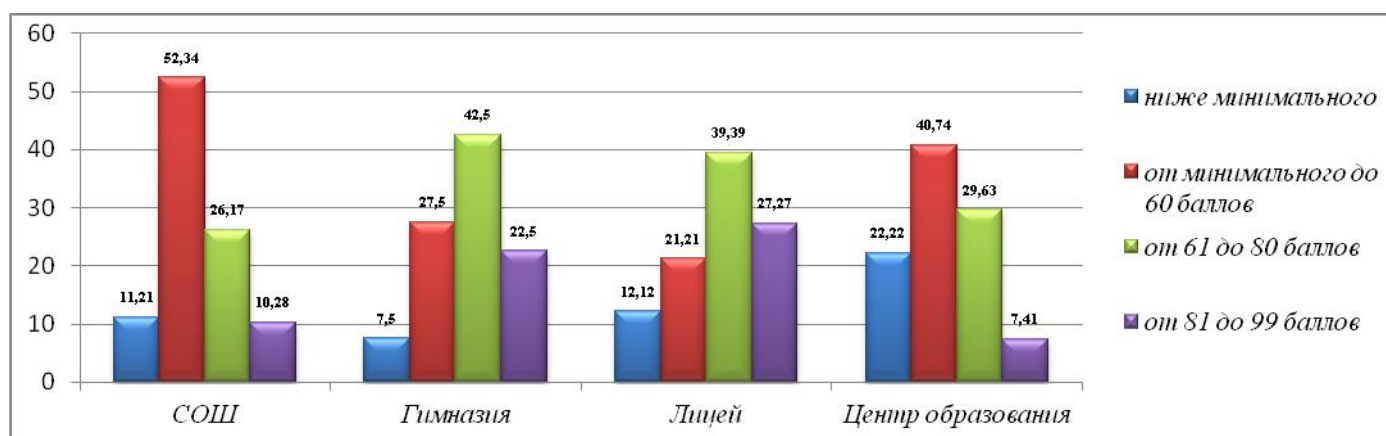
Сравним результаты участников экзамена в разрезе по типам образовательных организаций:



Рассмотрев диаграмму, можно сделать следующие выводы:

- с основной общеобразовательной школы-интернат был только один участник, и он получил балл выше минимального, но меньше 60;
- доля участников, получивших ниже минимального балла больше всего с Центра образования и меньше с Гимназии;
- доля участников, получивших от минимального до 60 баллов, больше с СОШ и меньше с Лицея;
- доля участников, получивших выше 61 больше с Лицеев и Гимназий.

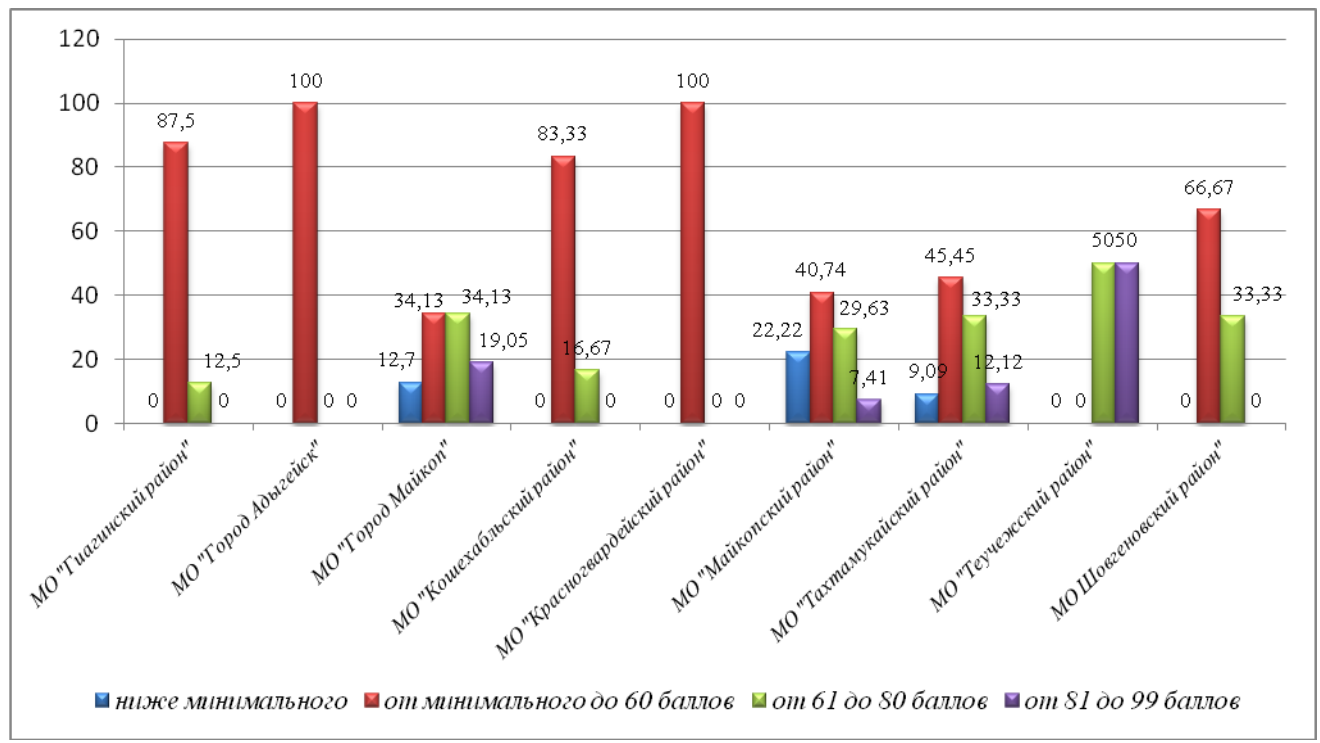
Рассмотрим эти данные по-другому:



Если рассмотреть данные в таком ракурсе, то сразу видно, что **выпускники гимназий сдали экзамен более успешно**: у них меньше доля получивших ниже минимального и больше доля получивших баллы выше 61. Хуже сдали участники с Центра образования: у них больше всех доля

участников, получивших баллы ниже минимального и меньше всех доля участников, получивших баллы от 81 и выше.

Рассмотрим теперь участников по АТЕ:



Рассматривая данную диаграмму, считаю правильным рассмотреть районы, в которых участников было больше 10. Это такие муниципальные образования как «Город Майкоп», «Тахтамукайский район» и «Майкопский район»:

- хуже всего сдали выпускники с МО «Майкопский район»: у них больше доля набравших баллы ниже минимального и меньше доля набравших больше 61 балла;
- доля выпускников, набравших меньше минимального меньше в МО «Тахтамукайский район»;
- доля выпускников, набравших высокие баллы больше всего с МО «Город Майкоп».

Анализ выполнения заданий КИМ

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ¹					
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.	

¹ Вычисляется по формуле $p = \frac{N}{nt} \cdot 100\%$, где N – сумма первичных баллов, полученных всеми участниками группы за выполнение задания, n – количество участников в группе, t – максимальный первичный балл за задание.

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ¹				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
1	Умение представлять и считать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы)	Б	85	44	87	92	97
2	Умение строить таблицы истинности и логические схемы	Б	63	12	46	86	100
3	Знание о технологии хранения, поиска и сортировки информации в реляционных базах данных	Б	55	20	53	61	80
4	Умение кодировать и декодировать информацию	Б	85	24	88	100	97
5	Формальное исполнение алгоритма, записанного на естественном языке, или умение создавать линейный алгоритм для формального исполнителя с ограниченным набором команд	Б	64	12	62	73	90
6	Знание основных конструкций языка программирования, понятия переменной, оператора присваивания	Б	77	12	74	95	100
7	Умение определять объём памяти, необходимый для хранения графической и звуковой информации	Б	51	4	28	77	100
8	Знание о методах измерения количества информации	Б	42	0	19	67	87

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ¹				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
9	Умение обрабатывать числовую информацию в электронных таблицах	Б	67	24	60	83	90
10	Информационный поиск средствами операционной системы или текстового процессора	Б	68	24	65	74	100
11	Умение подсчитывать информационный объем сообщения	П	29	0	11	38	83
12	Умение исполнить алгоритм для конкретного исполнителя с фиксированным набором команд	П	67	4	55	92	97
13	Умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы)	П	70	32	68	79	90
14	Знание позиционных счисления	П	52	4	27	82	100
15	Знание основных понятий и законов математической логики	П	28	4	9	42	70
16	Вычисление рекуррентных выражений	П	52	0	31	83	90
17	Умение составить алгоритм и записать его в виде простой программы (10–15 строк) на языке программирования	П	48	0	22	79	90

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ¹				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
18	Умение использовать электронные таблицы для обработки целочисленных данных	П	34	0	13	55	77
19	Умение анализировать алгоритм логической игры	Б	68	28	56	88	93
20	Умение найти выигрышную стратегию игры	П	60	8	44	83	100
21	Умение построить дерево игры по заданному алгоритму и найти выигрышную стратегию	В	47	8	31	59	97
22	Умение анализировать алгоритм, содержащий ветвление и цикл	П	68	8	54	95	97
23	Умение анализировать результат исполнения алгоритма	П	39	0	19	59	87
24	Умение создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки символьной информации	В	8	0	0	9	37
25	Умение создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки целочисленной информации	В	24	0	0	36	83
26	Умение обрабатывать целочисленную информацию с использованием сортировки	В	14	0	0	13	68

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ¹				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
27	Умение создавать собственные программы (20–40 строк) для анализа числовых последовательностей	В	3	0	0	1	18

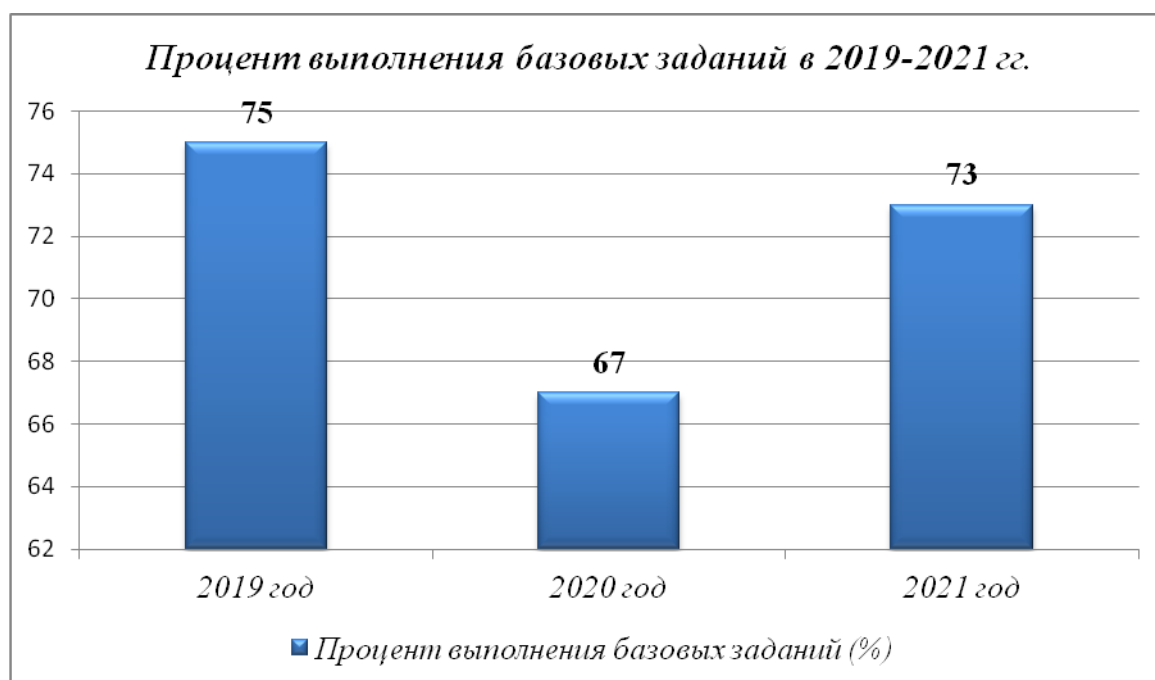
Рассмотрим средний процент выполнения каждого задания выпускниками республики:



Из диаграммы видно, что меньше 60% выпускников справились с заданиями №№ 3, 7, 8, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 27.

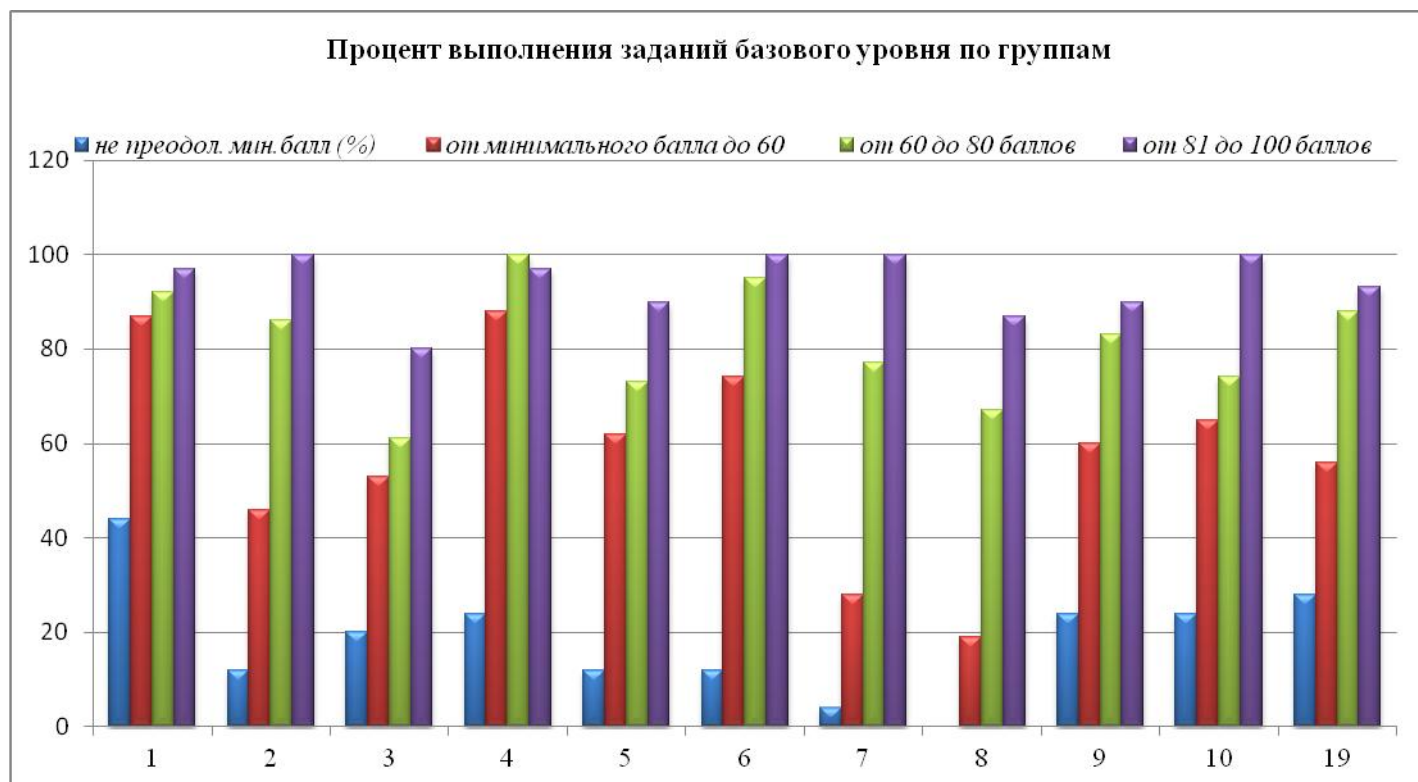


Примерный интервал выполнения заданий базового уровня предполагался 60% - 90%. Как видно из диаграммы, в этот интервал укладываются результаты 8 заданий из 11. Это 73 % от общего числа заданий, что на 6% выше, чем в 2020 году.



К заданиям базового уровня вызвавшим затруднение относятся №№ 3, 7, 8 (технологии хранения, поиска и сортировки информации в реляционных базах данных, определение объёма памяти, необходимой для хранения

графической и звуковой информации, методы измерения количества информации).



Среди участников ЕГЭ, получивших баллы от 81 до 100 с заданиями базового уровня справилось подавляющее большинство. Аналогично высокий процент успешно справившихся с заданиями базового уровня в группе выпускников, получивших баллы от 61 до 80.

Непонятна причина, по которой задание 3 – много лет не меняющееся несложное, но требующее определенной кропотливости задание на анализ информации в реляционной базе данных – вызвало затруднения среди всех категорий выпускников, в том числе и среди высокобалльников. Возможная причина – выпускники анализируют непосредственно данные таблицы, не выстраивая граф родственных отношений, и это влечет за собой ошибки.

Задание 3. Ниже представлены два фрагмента таблиц из базы данных о жителях микрорайона. Каждая строка таблицы 2 содержит информацию о ребёнке и об одном из его родителей. Информация представлена значением поля ID в соответствующей строке таблицы 1. Определите на основании приведённых данных, у скольких жителей есть хотя бы один внук или одна внучка, родившийся (родившаяся) в одном городе с ними. При вычислении ответа учитывайте только информацию из приведённых фрагментов таблиц.

Таблица 1				Таблица 2	
ID	Фамилия_И.О	Пол	Место_рождения	ID Родителя	ID Ребёнка
39	Аверченко А.Т.	М	Иваново	42	39
40	Аверченко В.Т.	Ж	Иваново	42	40
42	Аверченко Н.Н.	Ж	Ярославль	51	42
44	Аверченко О.Т.	Ж	Ярославль	54	42
45	Бальмонт А.Т.	М	Мурманск	42	44
48	Бальмонт Т.А.	Ж	Мурманск	50	45
50	Бальмонт Т.С.	М	Мурманск	48	50
51	Гиппиус М.В.	Ж	Ярославль	51	55
54	Гиппиус Н.Т.	М	Иваново	54	55
55	Кассиль А.Н.	Ж	Ярославль	55	58
58	Кассиль К.К.	Ж	Иваново	59	58
59	Кассиль К.Т.	М	Иваново	60	59
60	Кассиль О.В.	Ж	Мурманск	61	59
61	Кассиль Т.Е.	М	Иваново
...

Ответ: 4

Компьютерный формат проведения ЕГЭ открывает возможность приблизить условия заданий такого рода к жизненным реалиям и сформулировать его так, чтобы оно выполнялось на компьютере с использованием редактора электронных таблиц. Такая замена задания позволила расширить спектр заданий, направленных на проверку сформированности цифровых компетенций выпускников. Как и в прошлом году, у ряда участников экзамена вызвало затруднения задание базового уровня сложности, проверяющее умение определять объём памяти, необходимый для хранения графической информации.

Задание 7. Средний процент выполнения – 56. Для хранения растрового изображения размером 357×512 пикселей отведено не более 119 Кбайт памяти без учёта размера заголовка файла. Для кодирования цвета каждого пикселя используется одинаковое количество бит, коды пикселей записываются в файл один за другим без промежутков. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре изображения?

Ответ: 32

При выполнении такого рода заданий экзаменуемые, как правило, легко справляются с первым подготовительным шагом – определением максимального количества двоичных 7^7 разрядов, которое можно отвести для кодирования одного пикселя, хотя иногда допускают элементарные арифметические ошибки при умножении/делении чисел, являющихся степенями двойки, оценивании значения простой дроби, определении количества битов в Кбайт-е (Мбайт-е).

Типичная содержательная ошибка испытуемых – подмена количества двоичных разрядов (битов), минимально необходимого для хранения

целочисленных значений из заданного диапазона (палитры), количеством этих значений.

Причина неверного выполнения такого рода заданий – пробелы в знаниях об алфавитном подходе к измерению количества информации и кодировании сообщений словами фиксированной длины над заданным алфавитом (как двоичным, так и другой мощности).

При переходе на модель К-ЕГЭ была проведена замена «бланкового» задания повышенного уровня сложности, проверяющего умение исполнить рекурсивный алгоритм, на задание, проверяющее умение выполнить вычислить значение по заданным рекуррентным соотношениям. При этом средний процент выполнения заданий этой линии вырос с 51 до 59.

Задание 11. Ниже на пяти языках программирования записан рекурсивный алгоритм F .

Бейсик	Python
<pre>SUB F(n) IF n > 0 THEN PRINT n F(n - 3) F(n \ 3) END IF END SUB</pre>	<pre>def F(n): if n > 0: print(n) F(n - 3) F(n // 3)</pre>
Алгоритмический язык	Паскаль
<pre>алг F(цел n) нач если n > 0 то вывод n F(n - 3) F(div(n, 3)) все кон</pre>	<pre>procedure F(n: integer); begin if n > 0 then begin write(n); F(n - 3); F(n div 3) end end;</pre>
C++	
<pre>void F(int n){ if (n > 0){ std::cout <<n; F(n - 3); F(n / 3); } }</pre>	

Запишите подряд без пробелов и разделителей все числа, которые будут напечатаны на экране при выполнении вызова $F(9)$. Числа должны быть записаны в том же порядке, в котором они выводятся на экран.

Ответ: _____

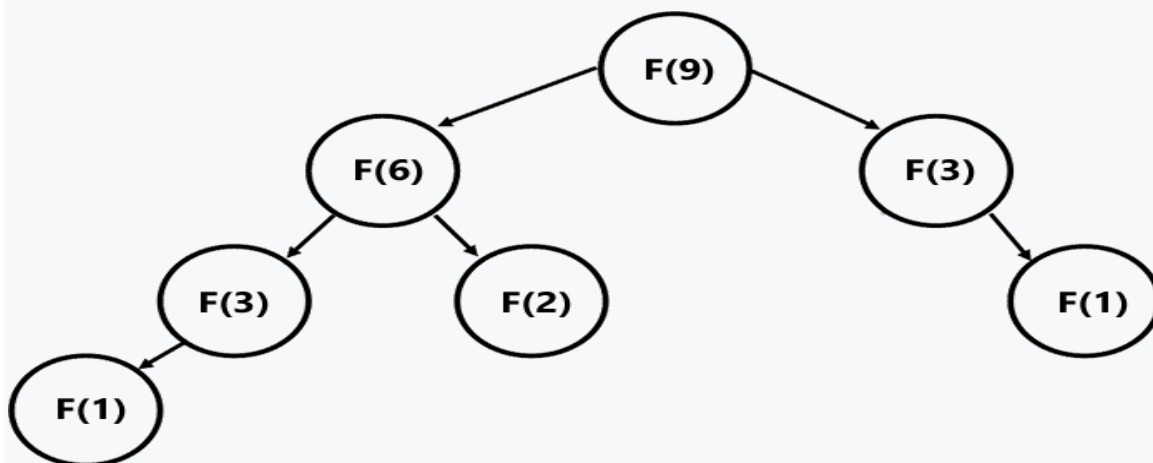
Решение:

```
procedure F(n: integer);
begin
  if n > 0 then
    begin
      write(n)
      F(n - 3)
      F(n div 3)
    end
end;
```

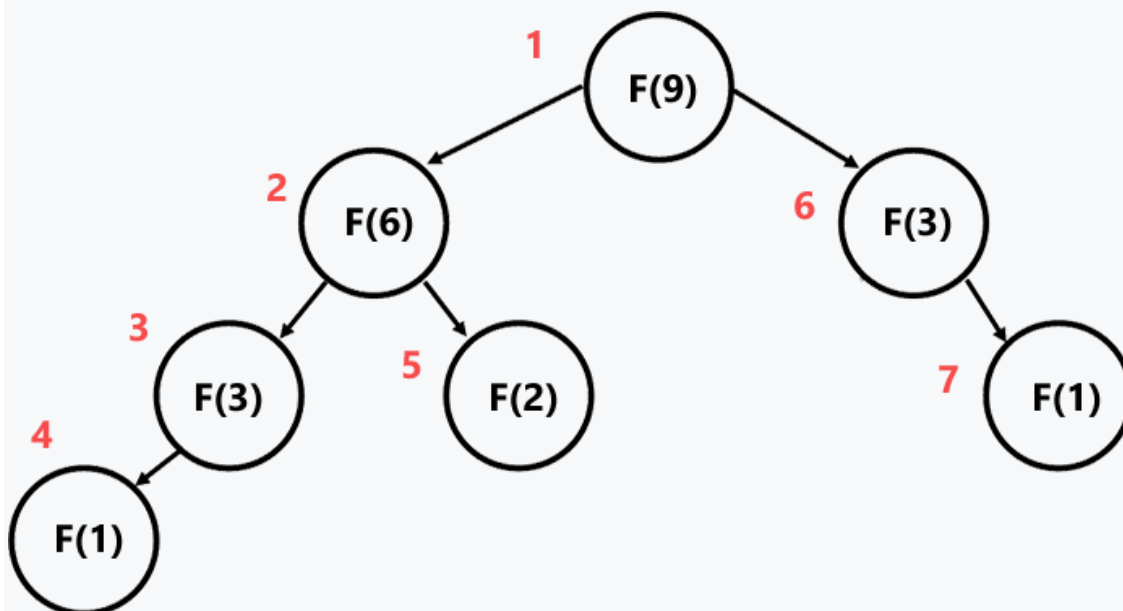
end
end

После каждого вызова на экран выводится значение параметра функции, если будет выполнено условие $n > 2$.

Запишем все вызовы в виде дерева.



Отобразим пошагово выполнение каждой процедуры, двигаясь сверху вниз и слева направо.



Теперь перепишем по порядку все выводимые на экран числа: 9631231.

Ответ: 9631231

Большое количество тех, кто получил баллы от 40 до 61, не справились с заданием на количество информации в графическом изображении, хотя задача

была в той же формулировке, что и в прошлые годы, и требовала применения знаний, которые учащиеся должны иметь уже в 8 классе. В целом на 13% уменьшилось количество выпускников, справившихся с этим заданием. Надо отметить, что слабое знание этой темы в нашем регионе наблюдается ежегодно, и на этот факт неоднократно обращалось внимание учителей информатики.

Самое большое затруднение вызвало задание 8 (элементы комбинаторики). С этим заданием справилось на 18% меньше выпускников, чем в прошлом году. Эти задачи отличаются большим разнообразием, не очень хорошо представлены в учебниках информатики (за исключением углубленного учебника К.Ю. Полякова). Хотя задача в формулировке 2021 года неоднократно встречалась на ЕГЭ ранее, скорее всего многие выпускники не решали ее в таком виде в период подготовки, и не знали прием ее решения с использованием систем счисления.

Почти на 20% учащихся хуже справились с заданием на построение таблиц истинности (задание 2).

Среди положительных моментов надо отметить существенное – на 25% - повышение количества учащихся, успешно решивших задание на кодирование и декодирование информации (задание 4).

С заданиями повышенного уровня сложности должны были справиться 40% - 60% участников ЕГЭ. Как видно из диаграммы, участники ЕГЭ справились с 63% заданий повышенного уровня (на уровне результата 2019 года). Если принять во внимание, что задание 18 было новым, то в целом процент выпускников, успешно справившихся с заданиями повышенного уровня, был на уровне прошлого года – 72%.

Опять, как и в 2019 году, выпускники слабо справились с заданием на подсчет количества информации и двоичное кодирование – задание 11 (на 50% меньше выпускников смогло верно выполнить это задание). Эта тема является одной из ключевых в курсе информатики, и нечеткое ее понимание в целом снижает качество освоения основных понятий информатике, поэтому на ее глубокое изучение следует обратить особое внимание.

Традиционно существенные затруднения вызывают задачи на анализ логических высказываний – задание 15. Эта тема слабо представлена как в программе курса информатики (особенно базового уровня), так и в учебниках информатики, и для повышения результатов выпускников по этой теме учителям нужно прикладывать усилия, дополняя материал учебников задачами, которые встречаются в ЕГЭ.

В целом приемлемо, но хуже, чем в прошлом году, выпускники справились с темами на общие понятия позиционных систем счисления (задание 14) и на анализ результата алгоритма для заданного исполнителя (задание 12), несмотря на то, что содержание данных заданий не поменялось.

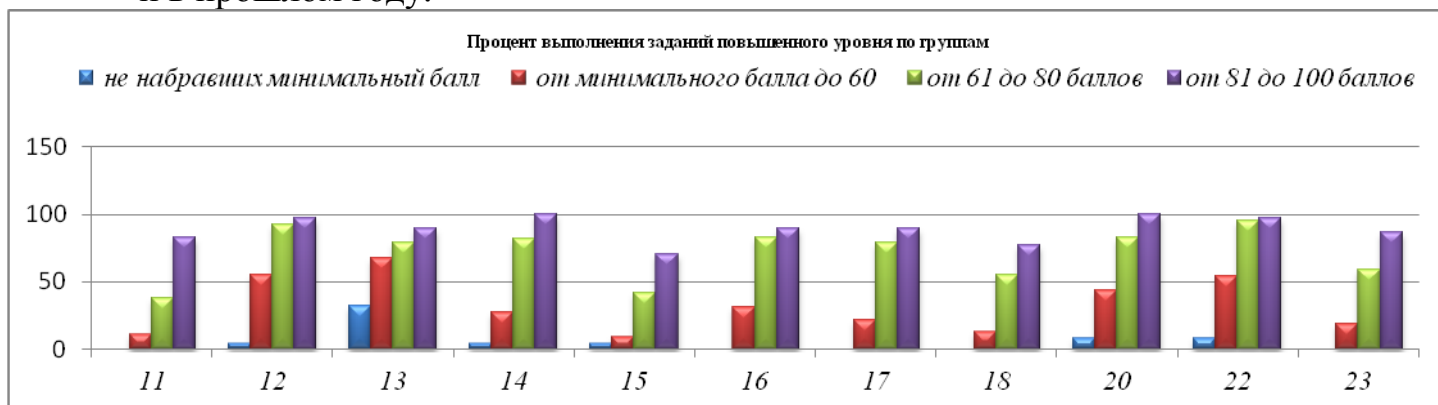
Задание 18 – новое задание на использование электронных таблиц и поиск оптимального пути – верно выполнил каждый третий выпускник. Надо отметить, что мощный инструментарий электронных таблиц недооценен в курсе информатики, изучается недостаточно и необходимо введение в

практику обучения большего количества разнообразных заданий, которые удобно решать с использованием электронных таблиц - к этому нас как раз и подвигает нынешний формат ЕГЭ, тем более что, количество заданий, для которого можно использовать электронные таблиц, не исчерпывается заданиями 9 и 18.



Лучше, чем в прошлом году, выпускники (на 30%) справились с заданием на анализ программы с циклами и ветвлениями (задание 22). Зато в два раза меньше справились с заданием на элементы динамического программирования (задание 23), несмотря на то, что оно аналогично заданию прошлого года, причем, всеми категориями выпускников.

Задание 20, которое является составной частью задачи на выбор выигрышной стратегии (19-21), в целом было выполнено на том же уровне, что и в прошлом году.





Из заданий высокого уровня сложности выше результатов прошлого года – задание 21, с ним справился практически каждый второй. Частично это объясняется тем, что задача на одну кучу камней существенно легче, и по силам даже не очень сильным выпускникам.

Задание 24 на обработку строк - это новая задача ЕГЭ, а с учетом того, что она была «с изюминкой» вполне ожидаем результат 8% справившихся.

Задание 25 на проверку делимости и простоту тоже новое в формате ЕГЭ, но достаточно хорошо рассматривается в курсе программирования. Результат (24% справившихся) вполне хорош для в целом сложной и проблемной темы «Программирование и алгоритмизация».

Задание 17. Рассматривается множество целых чисел, принадлежащих числовому отрезку $[12\ 014; 49\ 635]$, остаток от деления которых на 13 равен 7, и при этом они не делятся ни на 5, ни на 12. Найдите количество таких чисел и минимальное из них. В ответе запишите два целых числа: сначала количество, затем минимальное число. Для выполнения этого задания можно написать программу или воспользоваться редактором электронных таблиц.

Ответ [2122; 12019]

Приведем примеры заданий высокого уровня сложности, связанных с программированием.

Задание 25. Задание проверяет умение создавать собственные программы (10 – 20 строк) для обработки целочисленной информации.

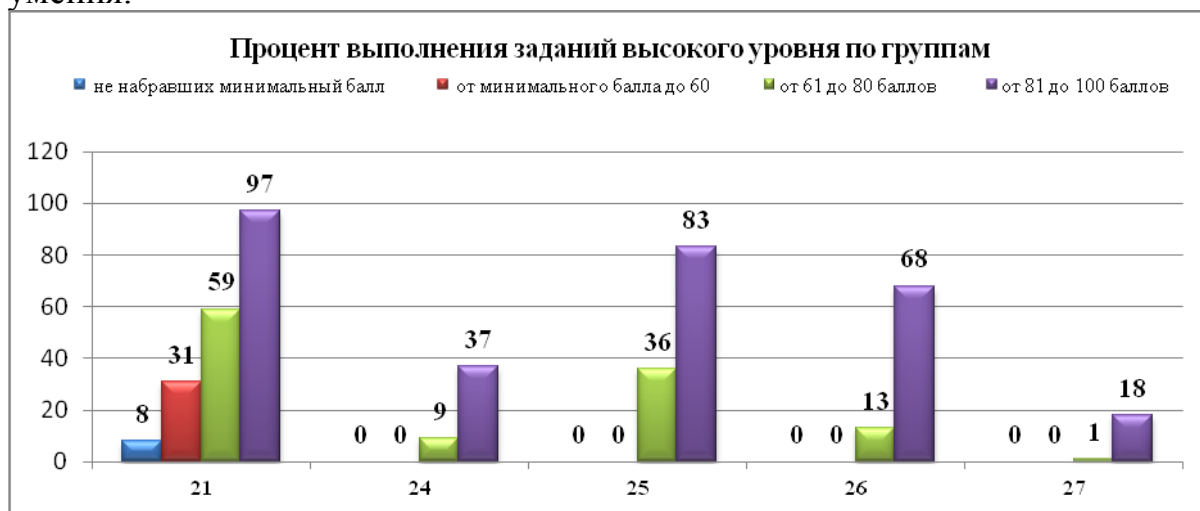
Напишите программу, которая перебирает целые числа, большие 700 000, в порядке возрастания и ищет среди них такие, у которых есть натуральный делитель, оканчивающийся на цифру 9 и не равный ни самому числу, ни числу 9. Вывести первые пять найденных чисел и для каждого минимальный делитель, оканчивающийся на цифру 9, не равный ни самому числу, ни числу 9. Формат вывода: для каждого из пяти таких найденных чисел в отдельной строке сначала выводится само число, затем – значение наименьшего делителя, оканчивающегося на цифру 9, не равного ни самому числу, ни числу 9. Строки выводятся в порядке возрастания найденных чисел. Количество строк в таблице для ответа избыточно.

Ответ [700002; 29] [700003; 18919] [700004; 139] [700005; 69] [700011; 39].

В 2022 г. задания линии 25 планируется оценивать, исходя из максимального балла, равного 1.

Задание на обработку массивов (№26) хотя и было ранее в заданиях ЕГЭ, но было существенно проще. Кроме того, эта задача впервые появилась в длинной текстовой формулировке, что тоже существенно понизило количество выпускников, способных понять, выделить существенную информацию и выбрать подходящий алгоритм решения.

Задание 27 (3% частично справившихся) оказалось сложным, подходы к решению этого задания выходят за рамки школьного курса, и даже призеры городской и республиканской олимпиады нашего региона с ней не справились. Поскольку ЕГЭ - это не олимпиада, а проверка глубины и прочности усвоенных школьных знаний, то скорее такая задача была неудачна и не дала возможности достаточно сильным выпускникам продемонстрировать свои умения.



В целом всеми школьниками региона успешно освоены темы:

- умение читать и анализировать информационные модели, представленные в виде таблиц и графов;
- кодирование и декодирование информации;
- понятие алгоритма и исполнителя, умение анализировать алгоритм для заданного исполнителя;
- умение прочесть и выполнить несложную программу на языке программирования, содержащую циклы и ветвления;
- умение использовать электронные таблицы для несложной статистической обработки;
- умение использовать поисковые возможности текстового редактора;
- позиционные системы счисления.

Нельзя считать достаточным, усвоение следующих тем:

- измерение количества информации, двоичное кодирование;
- элементы алгебры логики;
- программирование, в том числе обработка строк, обработка массивов, динамическое программирование;
- выбор выигрышной стратегии;
- элементы комбинаторики.

Изменение содержания ЕГЭ в 2021 году радикально изменило не только форму, но и проверяемое содержание. Надо отметить, что интерес детей к решению заданий ЕГЭ при подготовке сильно вырос – школьникам нравится возможность проверять решения на компьютере, показывать навыки владения программированием, придумывать способы решения с помощью электронных таблиц и сред программирования даже тех задач, для которых изначально не было предусмотрено использование компьютера. Кроме того, у школьников появилась реальная необходимость в умении отлаживать программы, придумывать тесты для проверки кода, что является очень важным умением при программировании. Это и повышает интерес к предмету, и дает практическое приложение полученным при изучении предмета знаниям, поэтому такое изменение содержания ЕГЭ можно только приветствовать.

Вместе с тем нужно отметить, что не всегда для новых заданий понятен круг умений и навыков, которые могут реально проверяться в данном задании.

Кроме того, не слишком удачное было выбрано задание 27. Оно требовало знания методов обработки данных, не входящих в круг школьных тем, было скорее олимпиадным.

Подводя итоги ЕГЭ 2021 г. по информатике, следует констатировать, что такая фундаментальная тема курса информатики, как «Алфавитный подход к измерению количества информации», по-видимому, изучается недостаточно глубоко в значительном количестве образовательных организаций. Об этом свидетельствует невысокий средний процент выполнения заданий по этой теме, особенно среди самой многочисленной группы 2 экзаменуемых (40–60 тестовых баллов). Рекомендуются максимально математически строгое (насколько это возможно в пределах школьного курса) изложение этой темы с обязательной четкой формулировкой определений, доказательством формул и фактов, применяемых в решении задач, в сочетании с иллюстрированием теоретического материала примерами. При рассмотрении двоичного алфавита необходимо демонстрировать обучающимся глубокую связь темы «Алфавитный подход к измерению количества информации» с темой «Двоичная система счисления», чтобы последняя не воспринималась учащимися как имеющая отношение лишь к особенностям реализации компьютерных логических схем.

Также необходимо подробно рассмотреть важную с точки зрения измерения количества информации тему кодирования информации сообщениями фиксированной длины над заданным алфавитом. При этом следует добиться полного понимания обучающимися комбинаторной формулы, выражающей зависимость количества возможных кодовых слов от мощности алфавита и длины слова, а не ее механического заучивания, которое может оказаться бесполезным при изменении постановки задачи. Также необходимо обращать внимание обучающихся на связь этой темы с использованием позиционных систем счисления с основанием, равным мощности алфавита.

Исходя из результатов 2021 г., необходимо уделить особое внимание:

- практическому программированию, включая работу с файлами при вводе-выводе данных, работу с массивами, сортировку, обработку числовой и символьной информации;

- организации вычислений в электронных таблицах.

При подготовке обучающихся к ЕГЭ 2022 г., так же как и в прошлые годы, следует обратить особое внимание на усвоение теоретических основ информатики, в том числе раздела «Основы логики», с учетом тесных межпредметных связей информатики с математикой, а также на развитие метапредметной способности к логическому мышлению.

При выполнении заданий с развернутым ответом значительная часть ошибок экзаменуемых обусловлена недостаточным развитием у них таких метапредметных навыков, как анализ условия задания, способность к самопроверке. Очевидно, что улучшение таких навыков будет способствовать существенно более высоким результатам ЕГЭ, в том числе и по информатике.

Модель КИМ ЕГЭ по информатике 2022 г. сохраняет преемственность по отношению к модели 2021 г., экзамен также будет проводиться в компьютерной форме. В 2022 г. планируется замена «традиционной» формы заданий 3, проверяющих умение поиска информации в реляционных базах данных, на компьютерную.

Методические рекомендации по совершенствованию преподавания информатики и ИКТ в 2021– 2022 учебном году, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2021г.

*Автор - составитель: Дышекова А.А.
Верстка, печать, сборка: Кайтмесова Н.Х.*

Тираж 100 экз.

Адыгейский республиканский институт повышения квалификации,
г. Майкоп, ул. Ленина, 15

Министерство образования и науки Республики Адыгея
Государственное бюджетное учреждение дополнительного
профессионального образования Республики Адыгея
«Адыгейский республиканский институт повышения квалификации»

Методические рекомендации по совершенствованию
преподавания информатики и ИКТ в 2021– 2022
учебном году, подготовленные на основе анализа
типичных ошибок участников ЕГЭ 2021г.

Майкоп, 2021

