

**Автономное учреждение дополнительного профессионального образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры
«Институт развития образования»**

Рекомендации по совершенствованию организации и методики преподавания информатики и информационно-коммуникационных технологий в Ханты-Мансийском автономном округе-Югре на основе выявленных типичных затруднений и ошибок участников единого государственного экзамена по учебному предмету «Информатика и информационно-коммуникационные технологии» за 2020-2021 учебный год.

г. Ханты-Мансийск, 2021

Составители:

Шишигина О.В, старший преподаватель кафедры общего и дополнительного образования АУ «Институт развития образования», г. Ханты-Мансийск

Дзюбина С.В., заведующий РЦОКО АУ «Институт развития образования», заслуженный работник образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, г. Ханты-Мансийск

Под редакцией Дивеевой Г.В., кандидата педагогических наук, директора АУ «Институт развития образования», г. Ханты-Мансийск

Рекомендации могут быть использованы:

- руководителями муниципальных органов, осуществляющих управление в сфере образования автономного округа, для принятия управленческих решений по совершенствованию процесса обучения;

- профессорско-преподавательским составом автономного учреждения дополнительного профессионального образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Институт развития образования» при разработке и реализации дополнительных профессиональных программ повышения квалификации учителей и руководителей образовательных организаций;

- руководителями региональных и муниципальных методических объединений учителей-предметников, учителям предметникам по информатике и информационно-коммуникационным технологиям при планировании рабочих программ, в том числе для обмена опытом работы и распространения успешного опыта обучения школьников по информатике и информационно-коммуникационным технологиям, в том числе успешного опыта подготовки выпускников к государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования;

При проведении анализа результатов государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования были использованы данные из региональной информационной системы обеспечения проведения государственной итоговой аттестации по программам среднего общего образования (РИС ГИА ХМАО –Югры).

1. Введение

Современный этап развития общества и цифровых технологий характеризуется тем, что человек ежедневно взаимодействует с **цифровым окружением**, которое представляет собой совокупность всех технических, методологических и программных средств, связанных с цифровыми устройствами. В связи с этим целью ИТ-образования является обеспечение граждан развитыми **цифровыми навыками** для квалифицированного использования цифрового окружения. Среди цифровых навыков выделяются следующие направления:

- **обработка информации** (формулирование информационных потребностей; выбор цифровых инструментов, соответствующих потребностям, и оценка их эффективности; просмотр, поиск и фильтрация данных; анализ, сравнение, критическая оценка информации, полученной из разных источников; управление данными; структурирование, хранение, извлечение данных в цифровых средах);

- **разработка цифровых продуктов** (создание и редактирование цифровых продуктов; добавление новой информации в цифровые продукты; следование лицензионной политике и авторскому праву; проектирование и разработка программ на языках программирования);

- **информационная безопасность** (владение навыками защиты устройств и данных от рисков и угроз в цифровой среде; защита персональных данных и обеспечение конфиденциальности; защита от угроз для физического здоровья и психологического благополучия в цифровых средах; понимание влияния цифровых технологий на окружающую среду);

- **коммуникация и сотрудничество** (взаимодействие, обмен информацией, совместная работа с использованием цифровых технологий и средств коммуникации; использование сетевых сервисов; соблюдение норм сетевого этикета).

В условиях современного образовательного процесса, осуществляемого с применением информационной образовательной среды, цифровые навыки в той или иной степени формируются в процессе учебной деятельности с использованием информационных и коммуникационных технологий при изучении всех школьных предметов. При этом целенаправленное и систематическое освоение предметных научных знаний (теоретических основ) и способов деятельности, формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития технологий, происходит именно при изучении учебного предмета «Информатика и информационно-коммуникационные технологии» (далее – Информатика и ИКТ), являющегося основой современного школьного ИТ-образования.

Прикладное значение учебного предмета «информатика и ИКТ» в том, что она предлагает набор инструментов и методов обработки данных и анализа информации, моделирования и прототипирования, которые используются в рамках изучения других учебных предметов. Так, например, роль учебного предмета «Информатика и ИКТ» в учебном процессе заключается в формировании навыков использования информационных технологий для сбора и анализа исходных данных, представленных в различных форматах: от абстрактных математических выражений и значений физических величин до слабо формализованных данных. Возможности визуализации моделей, организации имитационных экспериментов, автоматизации трудоемких рутинных операций определяют значение средств информатики при изучении различных предметных областей.

ИТ-образование в образовательных организациях реализуется через преподавание учебного предмета «Информатика и ИКТ», внеурочную деятельность и программы

дополнительного образования. Ведущими компонентами учебного предмета «Информатика и ИКТ» являются предметные научные знания, способы деятельности и мировоззрение, соответствующее современному уровню развития цифровых технологий.

Основные задачи учебного предмета «Информатика и ИКТ» – сформировать у обучающихся:

- понимание принципов устройства компонентов цифрового окружения;
- навыки грамотной постановки задач, возникающих в практической деятельности, для их решения с помощью информационных технологий; навыки формализованного описания поставленных задач;
- навыки квалифицированного использования основных типов прикладных программ (приложений) общего назначения и информационных систем для решения с их помощью практических задач, понимание основных принципов, лежащих в основе работы этих систем;
- базовые знания о математическом моделировании и умение строить простые математические модели поставленных задач;
- знание основных алгоритмических структур и умение применять эти знания для построения алгоритмов решения задач по их математическим моделям;
- навыки составления простых программ по построенному алгоритму на одном из языков программирования высокого уровня;
- умение грамотно интерпретировать результаты решения практических задач с помощью информационных технологий и применять эти результаты в практической деятельности.

2. Краткая характеристика КИМ ЕГЭ по учебному предмету «Информатика и ИКТ»

Содержание заданий разработано по основным темам курса информатики и ИКТ, объединенных в следующие тематические блоки: «Информация и ее кодирование», «Моделирование и компьютерный эксперимент», «Системы счисления», «Логика и алгоритмы», «Элементы теории алгоритмов», «Программирование», «Архитектура компьютеров и компьютерных сетей», «Обработка числовой информации», «Технологии поиска и хранения информации».

Содержанием экзаменационной работы охватывается основное содержание курса информатики и ИКТ, важнейшие его темы, наиболее значимый в них материал, однозначно трактуемый в большинстве преподаваемых в школе вариантов курса информатики и ИКТ.

Работа содержит как задания базового уровня сложности, проверяющие знания и умения, предусмотренные стандартом базового уровня, так и задания повышенного и высокого уровней сложности, проверяющие знания и умения, предусмотренные стандартом профильного уровня. Количество заданий в варианте КИМ должно, с одной стороны, обеспечить всестороннюю проверку знаний и умений обучающихся, приобретенных за весь период обучения по предмету, и, с другой стороны, соответствовать критериям сложности, устойчивости результатов, надежности измерения. Структура экзаменационной работы обеспечивает оптимальный баланс заданий разных типов и разновидностей, трёх уровней сложности, проверяющих знания и умения на трёх различных уровнях: воспроизведения, применения в стандартной ситуации, применения в новой ситуации.

Проверка практических навыков решения учебных задач с помощью компьютера обеспечивается набором заданий, для выполнения которых экзаменуемому необходимо воспользоваться редактором электронных (динамических) таблиц, текстовым редактором или средой программирования на одном из универсальных языков программирования высокого уровня.

Содержание экзаменационной работы отражает значительную часть содержания предмета. Всё это обеспечивает валидность результатов экзамена и надёжность измерения.

Каждый вариант экзаменационной работы состоит из двух частей и включает в себя 27 заданий, различающихся формой и уровнем сложности.

В работу входят 9 заданий, для выполнения которых, помимо тестирующей системы, необходимо специализированное программное обеспечение (ПО), а именно редакторы электронных таблиц и текстов, среды программирования.

Ответы на все задания представляют собой одно или несколько чисел, или последовательности символов (букв или цифр).

Распределение заданий экзаменационной работы по способу выполнения (с использованием специализированного ПО / без использования) представлено в диаграмме 1. **Важно, что 40% первичных баллов дают задания, требующие использования специализированного программного обеспечения.**

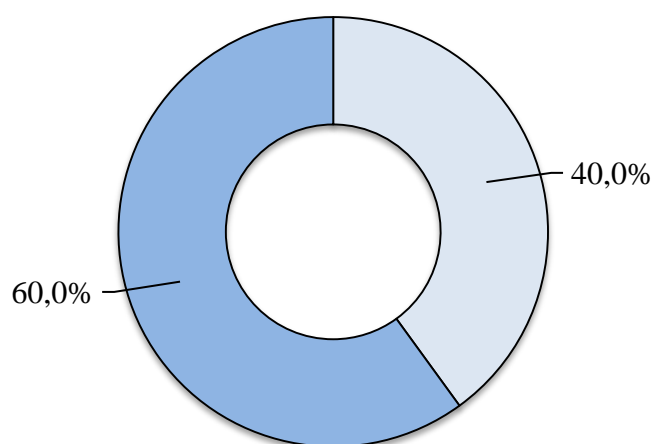
Распределение заданий КИМ по содержанию, видам умений и способам действий

На основе демоверсии и использованных в регионе вариантов КИМ приведём содержательные особенности теста по информатике и ИКТ ЕГЭ-2021.

Экзаменационная работа предусматривает проверку уровня подготовки обучающихся в соответствии с предъявленными к нему требованиями.

Отбор содержания, подлежащего проверке в КИМ ЕГЭ 2021 г., осуществляется на основе Федерального компонента государственного стандарта среднего (полного) общего образования (базовый и профильный уровни). Распределение заданий по содержательным разделам курса информатики и ИКТ представлено в таблице 1.

Диаграмма №1. Распределение баллов заданий по использованию специализированного программного обеспечения



- Баллы за задания, где используется специализированное ПО
- Баллы за задания, где не используется специализированное ПО

Таблица 1.

Содержательные разделы	Обозначение заданий в КИМах	Сумма первичных баллов	Доля первичных баллов (% от общего числа первичных баллов работы)
1. Информация и ее кодирование	4, 8, 11	3	10,0
2. Моделирование и компьютерный эксперимент	1,13	2	6,7
3. Системы счисления	14	1	3,3

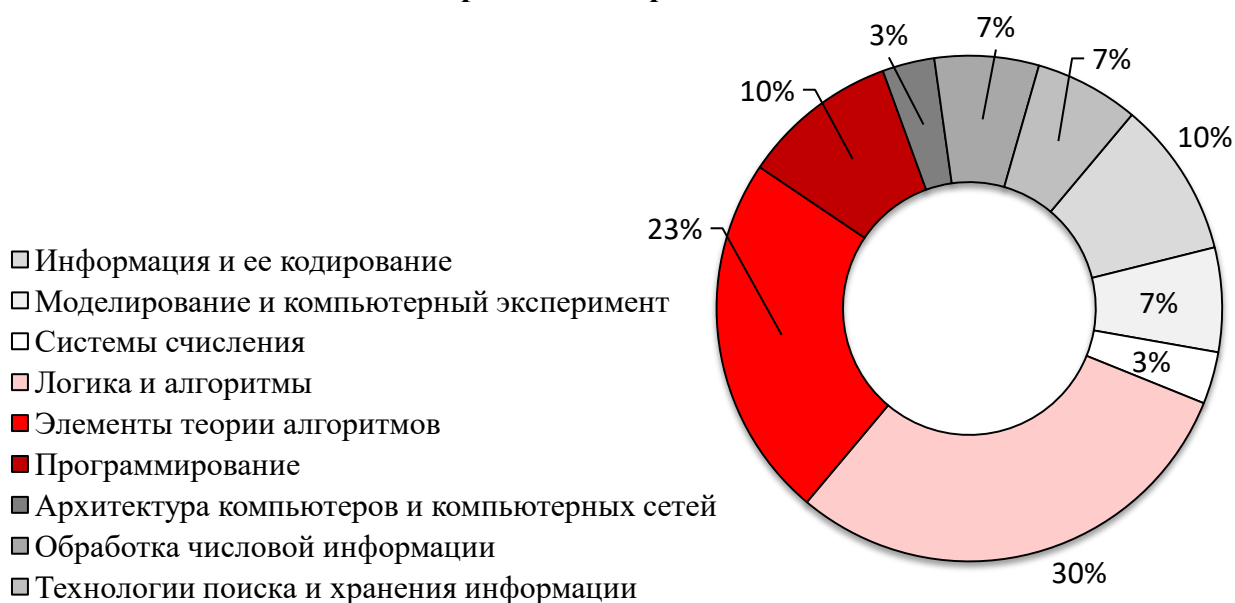
4. Логика и алгоритмы	2, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 26	9	30,0
5. Элементы теории алгоритмов	5, 6, 12, 22, 23, 25	7	23,3
6. Программирование	17, 27	3	10,0
7. Архитектура компьютеров и комп. сетей	7	1	3,3
8. Обработка числовой информации	9, 18	2	6,7
9. Технологии поиска и хранения информации	3, 10	2	6,7

Диаграмма №2 отражает соотношение первичных баллов работы за задания соответствующих содержательных блоков. Видно, что **треть всех баллов обучающиеся могут набрать, продемонстрировав знания и умения по теме «Логика и алгоритмы», и почти столько же (23%) по теме «Элементы теории алгоритмов».**

В КИМ ЕГЭ по информатике и ИКТ не включены задания, требующие простого воспроизведения терминов, понятий, величин, правил (такие задания слишком просты для выполнения).

При выполнении любого из заданий КИМ от экзаменуемого требуется решить тематическую задачу: либо прямо использовать известное правило, алгоритм, умение, либо выбрать из общего количества изученных понятий и алгоритмов наиболее подходящее и применить его в известной или новой ситуации.

Диаграмма №2. Распределение баллов по группам проверяемых содержательных разделов



Знание теоретического материала проверяется косвенно через понимание используемой терминологии, взаимосвязей основных понятий, размерностей единиц и т.д. при выполнении обучающимися практических заданий по различным темам предмета.

Рассмотрим распределение заданий КИМ по уровню сложности
КИМ содержат 11 заданий базового уровня сложности, 11 заданий повышенного уровня и 5 заданий высокого уровня сложности.

Предполагаемый процент выполнения заданий базового уровня – 60–90. Предполагаемый процент выполнения заданий повышенного уровня – 40–60. Предполагаемый процент выполнения заданий высокого уровня – менее 40.

Распределение заданий по уровням сложности представлено на диаграмме №3.

Рассмотрим систему оценивания выполнения отдельных заданий и экзаменационной работы в целом.

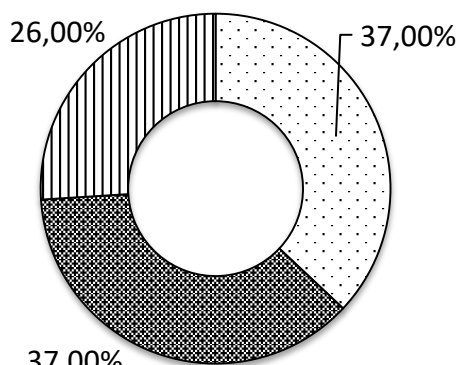
Ответы на все задания КИМ оцениваются автоматизировано. Правильное выполнение каждого из заданий №№ 1–24 оценивается в 1 балл. Каждое такое задание считается выполненным, если экзаменуемый дал ответ, соответствующий коду верного ответа. За выполнение каждого задания присваивается (в дихотомической системе оценивания) либо 0 баллов («задание не выполнено»), либо 1 балл («задание выполнено»).

За верный ответ на задание 25 ставится 2 балла; за ошибочные значения только в одной строке ответа ИЛИ за отсутствие не более одной строки ответа ИЛИ присутствие не более одной лишней строки ответа – ставится 1 балл. В остальных случаях – 0 баллов.

За верный ответ на задание 26 ставится 2 балла; если значения в ответе перепутаны местами ИЛИ в ответе присутствует только одно верное значение (второе неверно или отсутствует) – ставится 1 балл. В остальных случаях – 0 баллов.

За верный ответ на задание 27 ставится 2 балла; если значения в ответе перепутаны местами ИЛИ в ответе присутствует только одно верное значение (второе неверно или отсутствует) – ставится 1 балл. В остальных случаях – 0 баллов. Максимальное количество первичных баллов, которое можно получить за выполнение заданий – 30.

Диаграмма №3. Распределение баллов по типам заданий различающихся уровнем сложности



- Баллы за задания базового уровня
- ▒ Баллы за задания повышенного уровня
- ▨ Баллы за задания высокого уровня

3. Анализ выполнения заданий КИМ.

3.1. Статистический анализ выполнения заданий КИМ.

Для анализа основных статистических характеристик заданий используется обобщенный план варианта КИМ по учебному предмету «Информатика и ИКТ», с указанием средних по региону процентов (%) выполнения заданий каждой линии участниками ЕГЭ Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (таблица 3).

Таблица 3

номер задания	Проверяемые элементы содержания/умения ¹	сложно	сти	Процент выполнения задания в Ханты-Мансийском автономном округе - Югре ³⁴

¹ Формулировки проверяемых умений уточнены на основе расшифровки кодов кодификатора и использованных в регионе КИМов

² Б-базовый, П-повышенный, В-высокий

³ Для политомических заданий (максимальный первичный балл за выполнение которых превышает 1 балл), средний процент выполнения задания вычисляется по формуле $p = \frac{N}{n \cdot m} * 100\%$, где N – сумма первичных баллов, полученных всеми участниками группы за выполнение задания, n – количество участников в группе, m – максимальный первичный балл, который можно получить за выполнение задания.

⁴ Ячейки имеют цветную заливку, отражающую успешность выполнения задания – зелёный цвет для самых высоких показателей, красный – самых низких с градацией цвета между ними.

			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	от минимального порога до 60 т.б.	в группе 61-80 т.б.	в группе 81-100 т.б.
1	Умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы)	Б	90,4%	59,4%	89,5%	95,0%	97,4%
2	Умение строить таблицы истинности и логические схемы	Б	81,7%	18,0%	73,5%	95,8%	99,3%
3	Знание о технологии хранения, поиска и сортировки информации в реляционных базах данных	Б	56,3%	12,8%	47,5%	63,0%	82,2%
4	Умение кодировать и декодировать информацию	Б	84,2%	30,8%	83,2%	91,7%	95,9%
5	Формальное исполнение алгоритма, записанного на естественном языке, или умение создавать линейный алгоритм для формального исполнителя с ограниченным набором команд	Б	44,7%	2,3%	22,2%	58,4%	84,1%
6	Знание основных конструкций языка программирования, понятия переменной, оператора присваивания	Б	84,6%	33,8%	80,5%	93,7%	98,1%
7	Умение определять объём памяти, необходимый для хранения графической и звуковой информации	Б	56,4%	9,0%	32,3%	73,2%	94,8%
8	Знание о методах измерения количества информации	Б	50,0%	3,0%	29,7%	62,8%	89,3%
9	Умение обрабатывать числовую информацию в электронных таблицах	Б	79,4%	36,1%	70,7%	89,4%	97,4%
10	Информационный поиск средствами операционной системы или текстового процессора	Б	89,7%	66,2%	86,5%	94,6%	97,0%
11	Умение подсчитывать информационный объём сообщения	П	44,4%	0,8%	17,2%	62,0%	86,3%
12	Умение исполнить алгоритм для конкретного исполнителя с фиксированным набором команд	П	67,8%	9,8%	49,7%	85,2%	96,7%
13	Умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы)	П	65,2%	18,8%	55,0%	74,8%	88,5%
14	Знание позиционных систем счисления	П	49,5%	0,8%	20,8%	68,2%	94,8%
15	Знание основных понятий и законов математической логики	П	34,3%	0,8%	10,5%	42,4%	85,6%
16	Вычисление рекуррентных выражений	П	59,2%	0,8%	32,0%	81,7%	97,4%
17	Умение составить алгоритм и записать его в виде простой программы (10–15 строк) на языке программирования	П	63,9%	3,0%	38,8%	86,5%	98,1%
18	Умение использовать электронные таблицы для обработки целочисленных данных	П	39,8%	1,5%	13,5%	54,4%	84,1%
19	Умение анализировать алгоритм логической игры	Б	68,6%	21,8%	57,2%	78,2%	95,2%
20	Умение найти выигрышную стратегию игры	П	58,8%	4,5%	31,0%	80,5%	97,8%

21	Умение построить дерево игры по заданному алгоритму и найти выигрышную стратегию	В	42,7%	1,5%	14,5%	57,1%	92,6%
22	Умение анализировать алгоритм, содержащий ветвление и цикл	П	75,2%	17,3%	61,7%	90,6%	98,9%
23	Умение анализировать результат исполнения алгоритма	П	45,8%	0,8%	16,7%	63,8%	91,9%
24	Умение создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки символьной информации	В	15,1%	0,0%	0,8%	11,5%	62,6%
25	Умение создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки целочисленной информации	В	24,4%	0,0%	0,2%	25,2%	88,3%
26	Умение обрабатывать целочисленную информацию с использованием сортировки	В	12,9%	0,0%	0,9%	9,3%	54,1%
27	Умение создавать собственные программы (20–40 строк) для анализа числовых последовательностей	В	4,5%	0,0%	0,1%	2,1%	21,9%

3.2. Содержательный анализ выполнения заданий КИМ ЕГЭ по учебному предмету «Информатика и ИКТ»

Для содержательного анализа использовался один вариант КИМ, из числа выполнявшихся обучающимися Ханты- Мансийского автономного округа - Югры.

Рассмотрим успешность выполнения групп заданий по использованию специализированного программного обеспечения.

На диаграмме № 4 представлены результаты участников ЕГЭ по заданиям, отличающимися использованием специализированного программного обеспечения при их выполнении. Анализ решаемости данных групп заданий показывает ожидаемую ситуацию, когда задания, не требующие наличия специализированного ПО решаются лучше заданий, требующих его использования.

Диаграмма №4. Сравнение результатов участников ЕГЭ по заданиям, отличающимся использованием специализированного программного обеспечения при их выполнении.

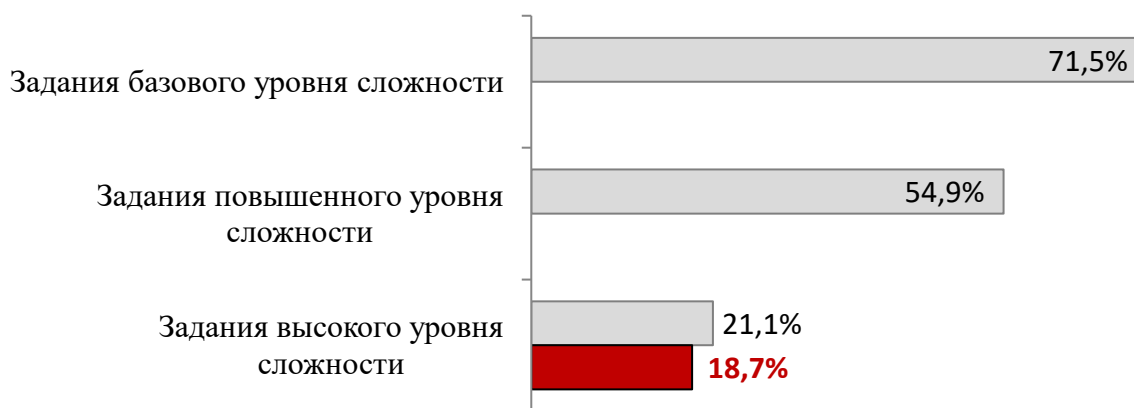


■ Доля получивших 1 балл и более. ■ Доля получивших максимальный балл.

Рассмотрим успешность выполнения групп заданий разных типов и уровня сложности.

На диаграмме № 5 представлены результаты участников ЕГЭ по группам проверяемых элементов разного уровня сложности. Анализ решаемости групп заданий, отличающихся уровнем сложности, показывает ожидаемую ситуацию, когда базовые задания КИМа решаются лучше заданий повышенного уровня работы, а задания высокого уровня показывают не высокие показатели решаемости.

Диаграмма №5. Сравнение результатов участников ЕГЭ по группам проверяемых элементов разного уровня сложности.



■ Доля получивших 1 балл и более. ■ Доля получивших максимальный балл.

С заданиями базового уровня сложности полностью справились 71,5% (в 2020 году – 67,1%, в 2019 году – 72,2%), с заданиями повышенного уровня сложности – 54,9% (в 2020 году – 47,7%, в 2019 году – 51,7%). С заданиями высокого уровня сложности справились 18,7% против в 2020 году – 22,9% и 25,5% в 2019 году. Таким образом, высокий уровень сложности посилен для значительного числа обучающихся.

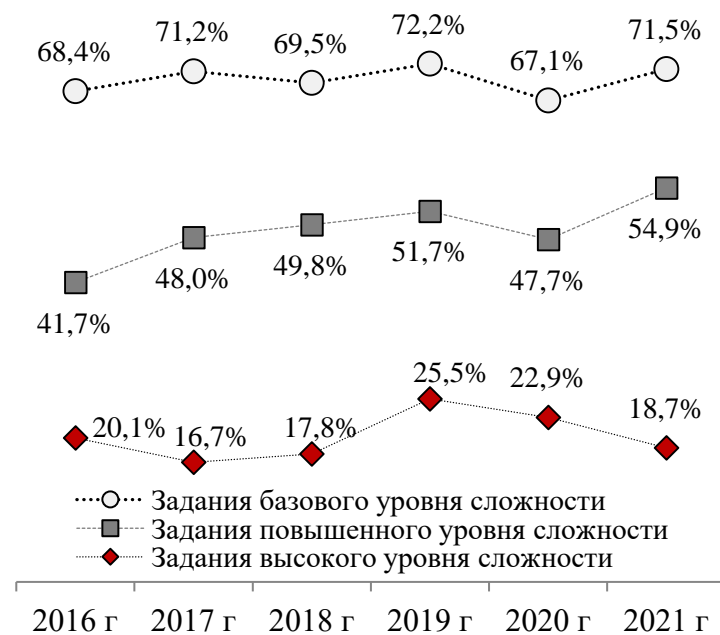
На диаграмме № 6 представлена динамика результатов, обучающихся округа по группам проверяемых элементов разного уровня сложности. При построении данной диаграммы использовались значения доли выполнивших задания полностью. Решаемость заданий базового уровня в течении 6 лет колеблется в пределах $70 \pm 3\%$, после того, как в 2020 году она оказалась минимальной за этот период в 2021 году вернулась к средним значениям.

Решаемость заданий повышенного уровня имеет тенденцию к росту в течение данного периода (на 14% за шесть лет). Решаемость заданий высокого уровня за последние три года снижается с максимального за весь период значений 25,5% в 2019 году до 18,7% в 2021 году.

Рассмотрим успешность выполнения групп заданий, отличающихся по содержанию, видам умений и способам действий.

Ввиду того, что фрейм экзаменационной работы подразумевает различное число заданий по содержательным блокам и проверяемым умениям в разных вариантах, анализ крупных проверяемых блоков выстроен на структуре, которая инвариантна и едина для всех вариантов КИМ. При этом в 2021 году в связи с использованием на ЕГЭ специализированного ПО распределение заданий по содержательным блокам незначительно

Диаграмма №6. Динамика результатов по группам проверяемых элементов разного уровня сложности за шесть лет.



оказалась минимальной за этот период в 2021 году вернулась к средним значениям.

изменилось. Поэтому некоторые изменения в успешности выполнения могут быть связаны с этими изменениями.

Результаты по содержательным блокам представлены на диаграмме №7, расшифровка входящих в анализируемый блок заданий работы – в таблице №1 (см. раздел Распределение заданий КИМ по содержанию, видам умений и способам действий).

Диаграмма №7 Сравнение результатов по основным группам проверяемых знаний, умений и навыков.



Самая высокая решаемость наблюдается, как и в прошлом году, по блокам «Моделирование и компьютерный эксперимент», «Обработка числовой информации» и по «Технологии поиска и хранения информации».

По сравнению с 2020 годом успешность выполнения заданий по четырём содержательных блокам оказалась ниже, особенно по блоку «Системы счисления» (с 62,63 до 49,54% выполнивших задания) и по блоку «Обработка числовой информации» (с 67,91 до 59,64%). Возросла доля выполнивших задания полностью по блоку «Элементы теории алгоритмов» значительно – на 10,97%.

Рассмотрим результаты освоения отдельных дидактических единиц – позадачная решаемость КИМов ЕГЭ-2021 по учебному предмету «Информатика и ИКТ».

Успешность решения каждого задания контрольно-измерительных материалов позволяет сделать вывод о степени сформированности каждого из проверяемых требований, проверяемых данным заданием.

Для выявления заданий, вызвавших наибольшие трудности в целом по автономному округу и по группам участников ЕГЭ с разным уровнем подготовки (группа участников ЕГЭ с минимальным уровнем подготовки, не преодолевшие минимального балла; группа участников ЕГЭ, получивших балл от минимального до 60 тестовых баллов; группа

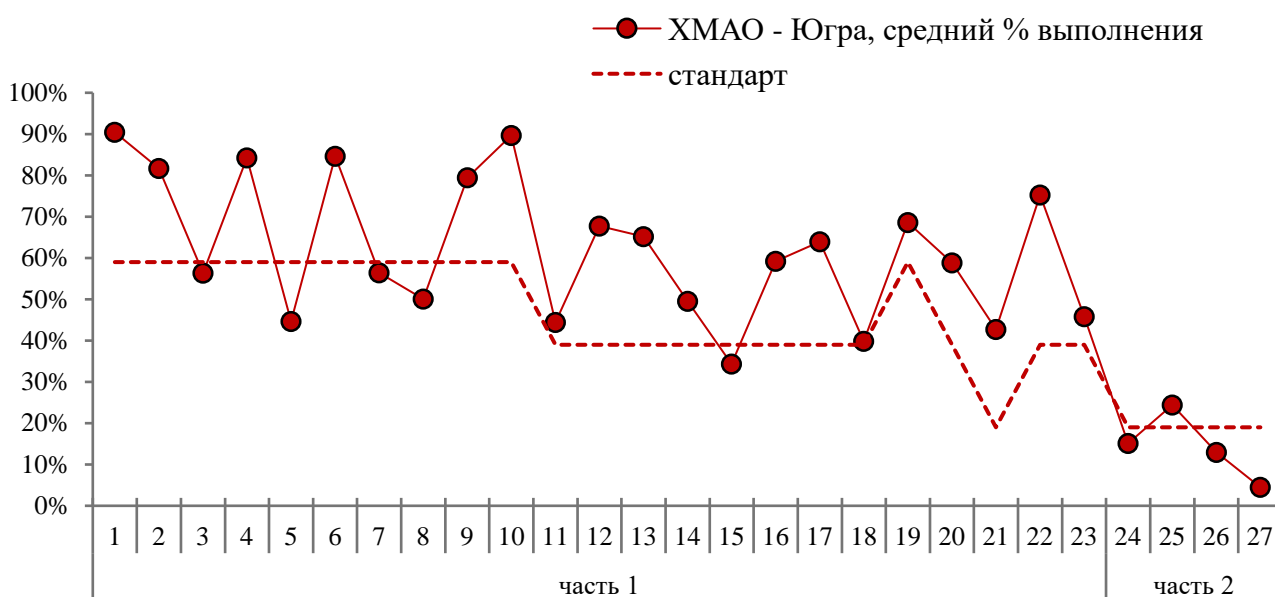
участников ЕГЭ, получивших балл в интервале от 61 до 80; группа участников ЕГЭ, получивших балл в интервале от 81 до 100).

Ниже приведены диаграммы средней решаемости заданий, и в зависимости от уровня сложности, динамики решаемости сформирован перечень сложных заданий для последующего их разбора.

При анализе результатов выполнения заданий по каждой группе участников учитывалось, что элементы содержания считаются освоенными, а умения – сформированными, если процент выполнения задания, проверяющего данный элемент проверяющего данный элемент лежит выше нижних границ процентов выполнения заданий различных уровней сложности (60% для базового, 40% для повышенного и 20% для высокого). На диаграмме этот порог выведен красной линией с подписью «стандарт».

На диаграмме №8 показана позадачная решаемость⁵ заданий ЕГЭ-2021.

Диаграмма №8. Решаемость заданий КИМов ЕГЭ-2021 по информатике и ИКТ участников ЕГЭ Ханты-Мансийского автономного округа - Югры



Структура КИМа в 2021 году претерпела ряд изменений, в том числе в большей части заданий изменились проверяемые элементы – в ряде случаев изменилась нумерация.

Поэтому сравнивать профиль решаемости с профилями предыдущих лет не представляется возможным. Вместе с тем, профиль решаемости 2021 года отражает высокие показатели решаемости по заданиям;

- №1 (Умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы));
- №2 (Умение строить таблицы истинности и логические схемы);
- №4 (Умение кодировать и декодировать информацию);

⁵ Средний процент выполнения задания вычисляется по формуле $p = \frac{N}{n \cdot m} * 100\%$, где N – сумма первичных баллов, полученных всеми участниками группы за выполнение задания, n – количество участников в группе, m – максимальный первичный балл, который можно получить за выполнение задания

- №6 (Знание основных конструкций языка программирования, понятия переменной, оператора присваивания);
- №9 (Умение обрабатывать числовую информацию в электронных таблицах);
- №10 (Информационный поиск средствами операционной системы или текстового процессора);
- №12 (Умение исполнить алгоритм для конкретного исполнителя с фиксированным набором команд);
- №13 (Умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы));
- №16 (Вычисление рекуррентных выражений);
- №17 (Умение составить алгоритм и записать его в виде простой программы (10–15 строк) на языке программирования);
- №19 (Умение анализировать алгоритм логической игры);
- №22 (Умение анализировать алгоритм, содержащий ветвление и цикл).

Значительно ниже решаемость заданий:

- №3 (Знание о технологии хранения, поиска и сортировки информации в реляционных базах данных);
- №5 (Формальное исполнение алгоритма, записанного на естественном языке, или умение создавать линейный алгоритм для формального исполнителя с ограниченным набором команд);
- №7 (Умение определять объём памяти, необходимый для хранения графической и звуковой информации);
- №8 (Знание о методах измерения количества информации), №11 (Умение подсчитывать информационный объём сообщения);
- №15 (Знание основных понятий и законов математической логики);
- №18 (Умение использовать электронные таблицы для обработки целочисленных данных);
- №21 (Умение построить дерево игры по заданному алгоритму и найти выигрышную стратегию);
- №24 (Умение создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки символьной информации);
- №26 (Умение обрабатывать целочисленную информацию с использованием сортировки);
- №27 (Умение создавать собственные программы (20–40 строк) для анализа числовых последовательностей).

Диаграмма №9 показывает, чем отличается успешность выполнения заданий конкретного варианта № 313, предоставленного для методического анализа от общей решаемости. Это необходимо для разбора конкретных заданий, который приведём ниже.

Диаграмма №9. Сравнение решаемости заданий КИМов ЕГЭ-2021 по информатике и ИКТ всех участников ЕГЭ, выполнявших вариант, предоставленный для методического анализа



Диаграмма №10 позволяет сравнить среднюю решаемость четырёх групп участников ЕГЭ с разным уровнем подготовки:

- Группа 1 – участники ЕГЭ с минимальным уровнем подготовки, не преодолевшие минимального балла и набравшие тестовые баллы в интервале 0–39;
- Группа 2 – участники ЕГЭ с базовой подготовкой и набравшие тестовые баллы в интервале 40–60;
- Группа 3 – участники ЕГЭ с повышенным уровнем подготовки, набравшие и набравшие тестовые баллы в интервале 61–80;
- Группа 4 – участники ЕГЭ с высоким уровнем подготовки, набравшие и набравшие тестовые баллы в интервале 81–100.

Диаграмма №10. Сравнение решаемости заданий КИМов ЕГЭ-2021 по группами участников с разным уровнем подготовки

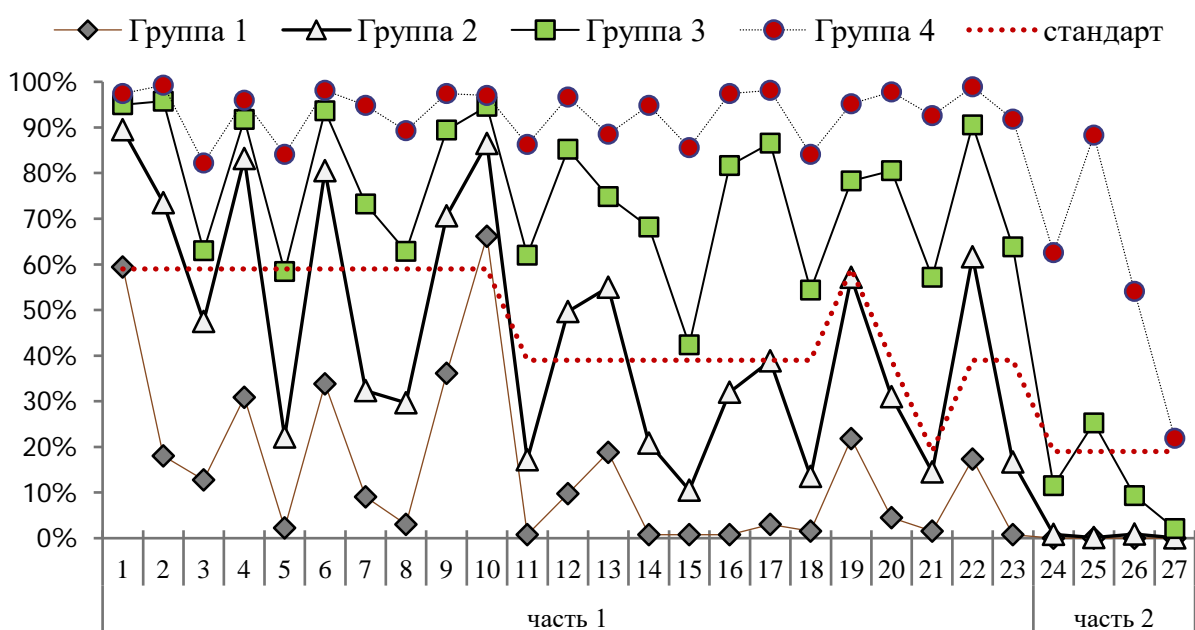


Диаграмма №10 позволяет сравнить среднюю решаемость вышеперечисленных 4 групп участников ЕГЭ. Сравнение решаемости групп учащихся с разным уровнем подготовки между собой и с выбранной нормой позволяет также выявить задания, оказавшиеся сложными для каждой группы.

При анализе результатов выполнения заданий по каждой группе участников ЕГЭ учитывалось, что элементы содержания считаются освоенными, а умения – сформированными, если процент выполнения задания, проверяющего данный элемент проверяющего данный элемент лежит выше нижних границ процентов выполнения заданий различных уровней сложности (60% для базового, 40% для повышенного и 20% для высокого). На диаграмме этот порог выведен красной линией с подписью «стандарт».

3.3. Выводы об итогах анализа выполнения заданий, групп заданий

Для категории всех обучающихся округа составлен перечень элементов содержания / умений и видов деятельности, усвоение которых всеми участниками ЕГЭ автономного округа в целом можно считать достаточным. В данный перечень включены задания базового уровня с процентом выполнения выше 60%, задания повышенного – выше 40% и высокого уровня с процентом выполнения выше 19%.

Так в перечень элементов содержания / умений и видов деятельности, усвоение которых всеми обучающимися округа можно считать достаточным из заданий базового уровня вошли:

- ✓ Умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы) (задание 1).
- ✓ Умение строить таблицы истинности и логические схемы (задание 2).
- ✓ Знание о технологии хранения, поиска и сортировки информации в реляционных базах данных (задание 3).
- ✓ Умение кодировать и декодировать информацию (задание 4).
- ✓ Знание основных конструкций языка программирования, понятия переменной, оператора присваивания (задание 6).
- ✓ Умение определять объём памяти, необходимый для хранения графической и звуковой информации (задание 7).
- ✓ Умение обрабатывать числовую информацию в электронных таблицах (задание 9).
- ✓ Информационный поиск средствами операционной системы или текстового процессора (задание 10).
- ✓ Умение анализировать алгоритм логической игры (задание 19).

Из заданий повышенного уровня:

- ✓ Умение подсчитывать информационный объём сообщения (задание 11).
- ✓ Умение исполнить алгоритм для конкретного исполнителя с фиксированным набором команд (задание 12).
- ✓ Умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы) (задание 13).
- ✓ Знание позиционных систем счисления (задание 14).
- ✓ Вычисление рекуррентных выражений (задание 16).
- ✓ Умение составить алгоритм и записать его в виде простой программы (10–15 строк) на языке программирования (задание 17).
- ✓ Умение найти выигрышную стратегию игры (задание 20).
- ✓ Умение анализировать алгоритм, содержащий ветвление и цикл (задание 22).
- ✓ Умение анализировать результат исполнения алгоритма (задание 23).

Из заданий высокого уровня:

- ✓ Умение построить дерево игры по заданному алгоритму и найти выигрышную стратегию (задание 21).
- ✓ Умение создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки целочисленной информации (задание 25).

Для категории всех участников ЕГЭ автономного округа, составлен перечень элементов содержания / умений и видов деятельности, усвоение которых всеми участниками ЕГЭ округа в целом, школьниками с разным уровнем подготовки нельзя считать достаточным. В перечень сложных включены задания базового уровня с процентом выполнения ниже 60%, задания повышенного – ниже 40% и высокого уровня с процентом выполнения ниже 19%.

Для категорий участников ЕГЭ с разным уровнем подготовки указаны задания с наименьшими процентами выполнения, а также те задания, которые оказались сложными для данной группы участников ЕГЭ. Перечень составлен отдельно для заданий базового уровня и повышенного / высокого уровней сложности (таблица 4).

Таблица №4

Группы участников ЕГЭ	Перечень сложных заданий с указанием проверяемых элементов содержания/умения	
	Задания базового уровня сложности	Задания повышенного и высокого уровней сложности
Все участники ЕГЭ округа в целом.	<p>Формальное исполнение алгоритма, записанного на естественном языке, или умение создавать линейный алгоритм для формального исполнителя с ограниченным набором команд (задание 5)</p> <p>Знание о методах измерения количества информации (задание 8).</p>	<p>Знание основных понятий и законов математической логики (задание 15)</p> <p>Умение использовать электронные таблицы для обработки целочисленных данных (задание 18)</p> <p>Умение создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки символьной информации (задание 24)</p> <p>Умение обрабатывать целочисленную информацию с использованием сортировки (задание 26)</p> <p>Умение создавать собственные программы (20–40 строк) для анализа числовых последовательностей (задание 27)</p>
Группа участников ЕГЭ, не достигших минимального балла.	<p>Умение строить таблицы истинности и логические схемы (задание 2)</p> <p>Знание о технологии хранения, поиска и сортировки информации в реляционных базах данных (задание 3)</p> <p>Формальное исполнение алгоритма, записанного на естественном языке, или</p>	<p>Не актуальны для данной группы.</p>

	<p>умение создавать линейный алгоритм для формального исполнителя с ограниченным набором команд (задание 5)</p> <p>Умение определять объём памяти, необходимый для хранения графической и звуковой информации (задание 7)</p> <p>Знание о методах измерения количества информации (задание 8)</p> <p>Умение анализировать алгоритм логической игры (задание 19).</p>	
<p>Группа участников ЕГЭ с базовой подготовкой, набравших от минимального балла до 60 тестовых баллов.</p>	<p>Знание о технологии хранения, поиска и сортировки информации в реляционных базах данных (задание 3)</p> <p>Формальное исполнение алгоритма, записанного на естественном языке, или умение создавать линейный алгоритм для формального исполнителя с ограниченным набором команд (задание 5)</p> <p>Умение определять объём памяти, необходимый для хранения графической и звуковой информации (задание 7)</p> <p>Знание о методах измерения количества информации (задание 8).</p>	<p>Не актуальны для данной группы.</p>
<p>Группа участников ЕГЭ с повышенным уровнем подготовки, набравших от 61 до 80 тестовых баллов.</p>	<p>Таковых нет.</p>	<p>Знание основных понятий и законов математической логики (задание 15).</p> <p>Умение использовать электронные таблицы для обработки целочисленных данных (задание 18).</p> <p>Умение обрабатывать целочисленную информацию с использованием сортировки (задание 26).</p> <p>Умение создавать собственные программы (20–40 строк) для анализа числовых последовательностей (задание 27).</p>
<p>Группа участников ЕГЭ с высоким уровнем</p>	<p>Таковых нет.</p>	<p>Умение создавать собственные программы (20–40 строк) для анализа</p>

подготовки, набравших от 81 до 100 тестовых баллов.		числовых последовательностей (задание 27).
--	--	--

Проанализируем более подробно задания, которые вызвали наибольшие затруднения у участников ЕГЭ при выполнении экзаменационной работы по информатике и ИКТ в 2021 году.

В целом по автономному округу для всех участников ЕГЭ наибольшие затруднения вызвали 2 задания базового уровня (№5, №8).

Задание №5, проверяющее умения формального исполнения алгоритма, записанного на естественном языке, или умение создавать линейный алгоритм для формального исполнителя с ограниченным набором команд, выполнили успешно 44,7% участников ЕГЭ.

Для успешного выполнения данного задания необходимо повторить тему «Системы счисления», а также необходимо знать, что:

- Сумма двух цифр в десятичной системе счисления находится в диапазоне от 0 до 18 (9+9).
- В некоторых задачах нужно иметь представление о системах счисления (могут использоваться цифры восьмеричной и шестнадцатеричной систем счисления).
- Бит чётности – это дополнительный контрольный бит, который добавляется к двоичному коду так, чтобы количество единиц в полученном двоичном коде стало чётным; если в исходном коде уже было чётное количество единиц, дописывается 0, если нечётное – дописывается 1.
- При добавлении к двоичной записи числа нуля справа число увеличивается в 2 раза.
- Чтобы отбросить последнюю цифру в двоичной записи, нужно разделить число на 2 нацело (остаток отбрасывается).

Приведем пример задания №5 из варианта 313:

«На вход алгоритма подаётся натуральное число N . Алгоритм строит по нему новое число R следующим образом.

1. *Строится двоичная запись числа N .*
 2. *К этой записи дописываются справа и слева ещё по одному или два разряда по следующему правилу: если N чётное, то в конец числа (справа) дописывается ноль, а в начало числа (слева) дописывается единица; если N нечётное, то в конец числа (справа) и в начало числа (слева) дописываются по две единицы.*
- Например, для числа 13 двоичная запись 1101 преобразуется в запись 11110111. Полученная таким образом запись (в ней на два или четыре разряда больше, чем в записи исходного числа N) является двоичной записью искомого числа R .*
- Укажите наименьшее число R , превышающее 225, которое может являться результатом работы данного алгоритма.*
- В ответе это число запишите в десятичной системе счисления.»*

При выполнении задания №8 проверялось знание о методах измерения количества информации (процент выполнения – 50,0%).

Для выполнения данного задания необходимо знать, что:

- В русском языке 33 буквы: 10 гласных букв (а, у, о, ы, и, э, я, ю, ё, е), 21 согласная буква (б, в, г, д, ж, з, й, к, л, м, н, п, р, с, т, ф, х, ц, ч, ш, щ) и два знака (ь, ъ).
- Алфавит английского языка по написанию совпадает с латинским алфавитом и состоит из 26 букв.

- Принципы работы с числами, записанными в позиционных системах счисления.

- Если слово состоит из L букв, причем есть n_1 вариантов выбора первой буквы, n_2 вариантов выбора второй буквы и т.д., то число возможных слов вычисляется как произведение $N = n_1 \cdot n_2 \cdot \dots \cdot n_L$

- Если слово состоит из L букв, причем каждая буква может быть выбрана n способами, то число возможных слов вычисляется как $N = n^L$

Пример задания №8:

«Все 3-буквенные слова, в составе которых могут быть только буквы Г, Е, П, А, Р, Д, записаны в алфавитном порядке и пронумерованы, начиная с 1.

Ниже приведено начало списка.

1. ААА
2. ААГ
3. ААД
4. ААЕ
5. ААП
6. ААР
7. АГА

...

Под каким номером в списке идёт первое слово, которое начинается с буквы Е?».

Анализируя результаты ЕГЭ по информатике и ИКТ 2021 года, можно сделать вывод, что наибольшие затруднения у участников ЕГЭ нашего округа вызвали задания повышенного и высокого уровней сложности – №15, №18, №24, №26, №27.

С заданием повышенного уровня сложности №15, проверяющим знание основных понятий и законов математической логики справились 34,3% участников ЕГЭ.

Для выполнения данного задания необходимо знать:

- условные обозначения логических операций:
 - $\neg A$, \bar{A} , не A (отрицание, инверсия);
 - $A \wedge B$, $A \cdot B$, A и B (логическое умножение, конъюнкция);
 - $A \vee B$, $A + B$, A или B (логическое сложение, дизъюнкция);
 - $A \rightarrow B$, импликация (следование).
- таблицы истинности логических операций «И», «ИЛИ», «НЕ», «импликация»;
- операцию «импликация» можно выразить через «ИЛИ» и «НЕ»:
 $A \rightarrow B = \neg A \vee B$ или в других обозначениях $A \rightarrow B = \bar{A} + B$;
- если в выражении нет скобок, сначала выполняются все операции «НЕ», затем – «И», затем – «ИЛИ», и самая последняя – «импликация»;
- иногда полезны формулы де Моргана:
 $\neg(A \wedge B) = \neg A \vee \neg B$ $\overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$
 $\neg(A \vee B) = \neg A \wedge \neg B$ $\overline{A + B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$
- для упрощения выражений можно использовать формулы:
 $A + A \cdot B = A$ (т.к. $A + A \cdot B = A \cdot 1 + A \cdot B = A \cdot (1 + B) = A \cdot 1 = A$)
 $A + \bar{A} \cdot B = A + B$ (т.к. $A + \bar{A} \cdot B = (A + \bar{A}) \cdot (A + B) = 1 \cdot (A + B) = A + B$)
- некоторые свойства импликации:
 $A \rightarrow (B \cdot C) = (A \rightarrow B) \cdot (A \rightarrow C)$
 $A \rightarrow (B + C) = (A \rightarrow B) + (A \rightarrow C)$

Пример задания №15:

«На числовой прямой даны два отрезка: $P = [20; 67]$ и $Q = [33; 98]$. Укажите наименьшую возможную длину такого

отрезка A , для которого логическое выражение

$(x \in P) \rightarrow (((x \in Q) \wedge \neg(x \in A)) \rightarrow \neg(x \in P))$

истинно (т.е. принимает значение 1) при любом значении переменной x.»

В задании повышенного уровня сложности №18 проверялось умение использовать инструменты решения статистических и расчетно-графических задач и проводить вычисления в электронных таблицах. Участнику ЕГЭ необходимо найти оптимальный путь для робота, который перемещается по клетчатому полю. На каждом шаге робот может выбирать одно из двух направлений движения (например, только вправо и вниз) и забирать из клетки определенное количество предметов. Нужно найти такой путь, при котором общая награда (сумма) будет наибольшая или наименьшая. Эта задача успешно и быстро решается с помощью динамического программирования – метода оптимизации, который предложил американский математик Ричард Беллман. Данное задание выполнило 39,8% участников ЕГЭ округа.

Пример задания №18:

*«Квадрат разлинован на $N \times N$ клеток ($1 < N < 26$). Исполнитель Робот может перемещаться по клеткам, выполняя за одно перемещение одну из двух команд: **вправо** или **вниз**. По команде **вправо** Робот перемещается в соседнюю правую клетку; по команде **вниз** - в соседнюю нижнюю. При попытке пересечь границы (внутренние и границы квадрата) Робот разрушается. Перед каждым запуском Робота в каждой клетке квадрата лежит монета достоинством от 1 до 100. Посетив клетку, Робот забирает монету с собой; это также относится к начальной и конечной клеткам маршрута Робота. Определите максимальную и минимальную денежные суммы, которые может собрать Робот, пройдя из левой верхней клетки в правую нижнюю. В ответе укажите два числа: сначала максимальную сумму, затем минимальную. Исходные данные представляют собой электронную таблицу размером $N \times N$, каждая ячейка которой соответствует клетке квадрата.*

Пример входных данных:

1	8	8	4
10	1	1	3
1	3	12	2
2	3	5	6

Для указанных входных данных ответом должна быть пара чисел:

41	27
----	----

Сложным заданием для участников ЕГЭ в 2021 году стало задание высокого уровня сложности №24, проверяющее умение создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки символьной информации. С данным заданием в целом по округу справилось 15,1% участников ЕГЭ.

Чтобы выполнить это задание, участник ЕГЭ должен уметь создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки символьной информации, а также строить информационные модели объектов, систем и процессов в виде алгоритмов. Участнику ЕГЭ предлагается найти в текстовом

файле, который содержит достаточно большое количество строк и символов, определенные слова или комбинации символов. Сделать это быстро можно при помощи написания соответствующей программы с подключенным к ней текстовым файлом из задания. Ручной перебор не представляется возможным, так как количество символов в файле измеряется тысячами.

Пример задания №24:

«Текстовый файл состоит не более чем из 1 200 000 символов А, В, С и D. Определите максимальное количество идущих подряд символов, среди которых нет символов А и В, стоящих рядом. Для выполнения этого задания следует написать программу.»

С заданием высокого уровня сложности №26 справились в целом по округу 12,9% участников ЕГЭ. В задании 26 проверялось умение работать с массивом данных, который предлагается загрузить из файла: нужно по некоторому принципу (он оговаривается в условии задачи) отобрать максимальное количество данных, которое можно уместить в определенный объем свободной памяти. Чтобы решить задачу, оптимально будет выполнить сортировку данных по возрастанию или убыванию.

Пример задания №26:

«Организация купила для своих сотрудников все места в нескольких подряд идущих рядах на концертной площадке. Известно, какие места уже распределены между сотрудниками. Найдите ряд с наибольшим номером, в котором есть два соседних места, таких что слева и справа от них в том же ряду места уже распределены (заняты). Гарантируется, что есть хотя бы один ряд, удовлетворяющий этому условию. В ответе запишите два целых числа: номер ряда и наименьший номер места из найденных в этом ряду подходящих пар свободных мест.

Входные данные

В первой строке входного файла находится число N - количество занятых мест (натуральное число, не превышающее 10 000). Каждая из следующих N строк содержит два натуральных числа, не превышающих 100 000: номер ряда и номер занятого места.

Выходные данные

Два целых неотрицательных числа: номер ряда и наименьший номер места в выбранной паре.

Пример входного файла:

7
40 3
40 6
60 33
50 125
50 128

50 64
50 67

Условию задачи удовлетворяют три пары чисел: 40 и 4, 50 и 126, 50 и 65. Ответ для приведённого примера:

50	65
----	----

Наибольшие затруднения у участников ЕГЭ нашего округа вызвало задание высокого уровня сложности №27 (процент выполнения – 4,5%), проверяющее умение строить алгоритм и проводить практические вычисления. В задачах данного типа в основном приходится работать со случайным набором целых чисел. Из него, к примеру, следует выбрать только те числа, сумма которых в результате будет соответствовать некоторому условию (четна или кратна трем, не кратна семи и т. п.). Участнику ЕГЭ нужно уметь строить алгоритмы различной структуры, знать основы языков программирования, а также правильно читать данные из файла.

Пример задания №27:

«Дана последовательность из N натуральных чисел. Рассматриваются все её непрерывные подпоследовательности, такие что сумма элементов каждой из них кратна $k = 61$. Найдите среди них подпоследовательность с максимальной суммой, определите её длину. Если таких подпоследовательностей найдено несколько, в ответе укажите количество элементов самой короткой из них.

Входные данные

Даны два входных файла (файл А и файл В), каждый из которых содержит в первой строке количество чисел N ($1 \leq N \leq 10\,000$). Каждая из следующих N строк содержит одно натуральное число, не превышающее $10\,000$. Пример организации исходных данных во входном файле:

```
7
1
3
4
    93
    8
    5
    95
```

Для указанных входных данных при $k = 50$ искомая длина последовательности равна 2. В ответе укажите два числа: значение длины искомой подпоследовательности сначала для файла А, затем для файла В.

Предупреждение: для обработки файла В не следует использовать переборный алгоритм для всех

возможных вариантов, поскольку написанная по такому алгоритму программа будет выполняться слишком долго.»

Для группы участников ЕГЭ, с базовой подготовкой, набравших от минимального балла до 60 тестовых баллов, вызвали затруднения задания базового уровня сложности №3, №7.

Задание №3 проверяло знание о технологии хранения, поиска и сортировки информации в реляционных базах данных. С заданием справились 47,5% участников ЕГЭ.

Для выполнения данного задания необходимо знать, что:

- При составлении условия отбора можно использовать знаки отношений $<$, $<=$ (меньше или равно), $>$, $>=$ (больше или равно), $=$ (равно), $<>$ (не равно);
- последовательность выполнения логических операций в сложных запросах: сначала выполняются отношения, затем – «И», потом – «ИЛИ»;
- для изменения порядка выполнения операции используют скобки;
- реляционные базы данных обычно хранятся в памяти компьютера в виде нескольких связанных таблиц;
- столбцы таблицы называются **полями**, а строки – **записями**;
- каждая таблица содержит описание одного типа объектов (человека, бригады, самолета) или одного типа связей между объектами (например, связь между автомобилем и его владельцем);
- в каждой таблице есть **ключ** – некоторое значение (это может быть одно поле или комбинация полей), которое отличает одну запись от другой; в таблице не может быть двух записей с одинаковыми значениями ключа;
- на практике часто используют суррогатные ключи – искусственно введенное числовое поле (обычно оно называется **идентификатор, ID**);
- таблицы связываются с помощью ключей; чаще всего используется связь 1:N (или 1: ∞), когда одной записи в первой таблице может соответствовать много записей во второй таблице, но не наоборот.

Пример задания №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, с которым (которой) они родились в одном городе. 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
55	Гурвич М.И.	Ж	Воронеж	55	56
56	Гурвич Н.И.	М	Белгород	66	61
57	Даль Е.И.	Ж	Курск	68	61
60	Даль М.И.	М	Курск	61	62
61	Дейнеко А.Г.	Ж	Воронеж	61	63
62	Дейнеко К.Н.	М	Воронеж	55	66
63	Дейнеко О.Н.	Ж	Самара	69	68
66	Лурье В.И.	Ж	Воронеж	77	72
68	Лурье Г.С.	М	Белгород	82	72
69	Лурье С.Н.	М	Белгород	57	74
72	Макаренко А.Т.	М	Курск	60	74
74	Макаренко Е.М.	Ж	Белгород	66	77
77	Макаренко С.Г.	Ж	Самара	68	77
82	Макаренко Т.С.	М	Курск	74	82
...

При выполнении задания №7 проверялось умение определять объем памяти, необходимый для хранения графической и звуковой информации. Процент выполнения задания, в данной группе участников ЕГЭ, составил 32,3%.

Для выполнения задания №7 необходимо знать, что:

- Для хранения растрового изображения нужно выделить в памяти $I = N \cdot i$ битов, где N – количество пикселей и i – глубина цвета (разрядность кодирования);
- количество пикселей изображения N вычисляется как произведение ширины рисунка на высоту (в пикселях);
- глубина кодирования – это количество бит, которые выделяются на хранение цвета одного пикселя;
- при глубине кодирования i битов на пиксель код каждого пикселя выбирается из 2^i возможных вариантов, поэтому можно использовать не более 2^i различных цветов.

Пример задания №7:

«Для хранения растрового изображения размером 240×2048 пикселей отведено не более 404 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?».

Выводы об изменении успешности выполнения заданий разных лет по одной теме / проверяемому умению, виду деятельности.

Проведённые содержательный и статистический анализ позволяют сделать следующие выводы:

- Решаемость заданий базового уровня в течении 6 лет колеблется в пределах $70 \pm 3\%$, после того, как в 2020 году она оказалась минимальной за этот период в 2021 году вернулась к средним значениям. Решаемость заданий повышенного уровня имеет тенденцию к росту в течение данного периода (на 14% за шесть лет). Решаемость заданий высокого уровня за последние три года снижается с максимального за весь период значений 25,5% в 2019 году до 18,7% в 2021 году.
- Самая высокая решаемость наблюдается, как и в прошлом году, по блокам «Моделирование и компьютерный эксперимент», «Обработка числовой информации» и по «Технологии поиска и хранения информации». По сравнению с 2020 годом успешность выполнения заданий по четырём содержательных блокам оказалась ниже, особенно по блоку «Системы счисления» (с 62,63 до 49,54% выполнивших задания) и по блоку «Обработка числовой информации» (с 67,91 до 59,64%). Напротив, по блоку «Элементы теории алгоритмов» доля выполнивших задания полностью значительно возросла – на 10,97%.

• Структура КИМа в 2021 году претерпела ряд изменений, в том числе в большей части заданий изменились проверяемые элементы – в ряде случаев изменилась нумерация. Поэтому сравнивать профиль решаемости с профилями предыдущих лет не представляется возможным. Вместе с тем, профиль решаемости 2021 года отражает высокие показатели решаемости по заданиям:

- №1 (Умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы));
- №2 (Умение строить таблицы истинности и логические схемы);
- №4 (Умение кодировать и декодировать информацию);
- №6 (Знание основных конструкций языка программирования, понятия переменной, оператора присваивания);
- №9 (Умение обрабатывать числовую информацию в электронных таблицах);
- №10 (Информационный поиск средствами операционной системы или текстового процессора);
- №12 (Умение исполнить алгоритм для конкретного исполнителя с фиксированным набором команд);
- №13 (Умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы));
- №16 (Вычисление рекуррентных выражений);
- №17 (Умение составить алгоритм и записать его в виде простой программы (10–15 строк) на языке программирования);
- №19 (Умение анализировать алгоритм логической игры);
- №22 (Умение анализировать алгоритм, содержащий ветвление и цикл).

Участники ЕГЭ показали низкую решаемость по следующим заданиям:

- №3 (Знание о технологии хранения, поиска и сортировки информации в реляционных базах данных);
- №5 (Формальное исполнение алгоритма, записанного на естественном языке, или умение создавать линейный алгоритм для формального исполнителя с ограниченным набором команд);
- №7 (Умение определять объём памяти, необходимый для хранения графической и звуковой информации);
- №8 (Знание о методах измерения количества информации);
- №11 (Умение подсчитывать информационный объём сообщения);
- №15 (Знание основных понятий и законов математической логики);
- №18 (Умение использовать электронные таблицы для обработки целочисленных данных);
- №21 (Умение построить дерево игры по заданному алгоритму и найти выигрышную стратегию);
- №24 (Умение создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки символьной информации);
- №26 (Умение обрабатывать целочисленную информацию с использованием сортировки);
- №27 (Умение создавать собственные программы (20–40 строк) для анализа числовых последовательностей).

Выводы о существенности вклада содержательных изменений КИМ, использовавшихся в регионе в 2021 году, относительно КИМ прошлых лет.

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 неостребованностью исключены примеры на Бейсике.

Приказом Департамента образования и молодежной политики Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от 08.06.2021 №10-П-786 «О программном обеспечении для проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования, единого государственного экзамена по учебному предмету «информатика и информационно-коммуникационные технологии» в компьютерной форме на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в 2021 году» утвержден перечень стандартного программного обеспечения для проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования, единого государственного экзамена по учебному предмету «Информатика и информационно-коммуникационные технологии» в компьютерной форме.

При проведении экзамена по учебному предмету «Информатика и ИКТ» использовались инструкции по использованию программного обеспечения для сдачи экзамена по информатике и ИКТ в компьютерной форме (для участников экзамена) и черновики КЕГЭ.

4. Рекомендации по совершенствованию преподавания учебного предмета всем обучающимся.

Наиболее перспективной современной формой деятельности при освоении учебного предмета «Информатика и ИКТ» является разработка индивидуальных и коллективных учебных и практико-ориентированных проектов, связанных с различными объектами цифрового окружения.

Рекомендуем использовать и применять в работе следующие виды проектов:

1. Информационный проект – проект, целью которого является сбор, анализ и представление информации по какой-либо актуальной предметной / межпредметной или предпрофессиональной тематике (для обучающихся, планирующих обучаться в профессиональных образовательных организациях);

2. Исследовательский проект – проект, направленный на доказательство или опровержение какой-либо гипотезы, исследование какой-либо проблемы; при этом акцент на теоретической части проекта не означает отсутствия практической;

3. Практико-ориентированный, прикладной, производственный проект – проект, имеющий на выходе конкретный продукт; проект, направленный на решение какой-либо проблемы, на практическое воплощение в жизнь какой-то идеи; данный продукт может использоваться как самим участником, так и иметь внешнего заказчика, например, социальных партнёров образовательной организации;

4. Творческий проект – проект, направленный на создание какого-то творческого продукта; проект, предполагающий свободный, нестандартный подход к оформлению результатов работы;

5. Социальный (социально-ориентированный) проект – проект, который направлен на повышение гражданской активности обучающихся и населения; проект, предполагающий

сбор, анализ и представление информации по какой-нибудь актуальной социально-значимой тематике.

В 10-11 классах в 2021-2022 учебном году образовательная деятельность регламентируется ФГОС СОО. Среди профилей, предусмотренных к освоению на уровне среднего общего образования, представлен технологический профиль, который «ориентирован на производственную, инженерную и информационную сферы деятельности». В учебном плане этого профиля присутствует элективный курс «Компьютерная графика», подготовку к освоению которого рекомендуется начинать в 9 классе с курса «Черчение». Кроме этого, среди предметов и курсов по выбору рекомендуется введение курсов, которые смогут обеспечить технологический компонент.

Выбор учебно-методических комплексов для реализации учебного предмета «Информатика» в 2020-2021 учебном году, внеурочной деятельности и дополнительного образования должен строиться на основе совокупности факторов: интересы участников образовательных отношений, особенности используемого в образовательном учреждении учебного плана, возможности приобретения и использования учебно-методических и инструментальных (программно-аппаратных) комплексов, соответствия содержания и предусмотренных форм и видов обучения требованиям ФГОС и ПООП.

Важными критериями для отбора могут быть следующие требования:

- полноты и проработанности программ;
- научной обоснованности используемых подходов;
- отсутствия недостоверных фактов;
- наличия актуальных и современных сведений в соответствующих предметных областях, в том числе о передовых достижениях науки, техники и технологий;
- соответствия примерной образовательной программе соответствующего уровня общего образования и (или) соответствующим примерным адаптированным образовательным программам;
- соответствия содержания учебно-методического комплекса требованиям соответствующего ФГОС в части предметных результатов.

В связи с этим рекомендуем учителям проанализировать эффективность использования учебно-методических комплексов (далее – УМК), к предъявляемым требованиям подготовки к ЕГЭ по информатике с учетом наличия актуальной информации.

По итогам мониторинга УМК в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2020-2021 учебном году по учебному предмету «Информатика и ИКТ»:

➤ В 9 классах использовался учебник Босовой Л.Л., Босовой А.Ю. «Информатика: учебник для 9 класса» (90% ОО). Наибольший процент использования этого учебника в ОО городов Лангепас, Пыть-Ях, Радужный - 100%, в Березовском районе – 95%. Менее востребованным при обучении является учебник Полякова К.Ю., Еремина Е.А «Информатика и ИКТ. 9 класс». Его используют 1% ОО автономного округа.

➤ В 11 классах, по итогам мониторинга УМК, в 81% ОО автономного округа учителя используют учебник И.Г. Семакина, Е.К. Хеннера, Т.Ю. Шеиной «Информатика. 10-11 класс». Наибольший процент использования этого учебника в городе Мегионе – 85%. Менее востребованным является учебник А.Г. Гейна, А.И. Сенокосова «Информатика. 11 класс». Его используют 2% ОО автономного округа, принявших участие в мониторинге.

Использовать в педагогической практике подтвердившие эффективность методики и технологии обучения, в том числе и в условиях цифровой образовательной среды.

5. Рекомендации по организации дифференцированного обучения школьников с разным уровнем подготовки.

В принципах определения содержания ИТ-образования определены четыре направления, реализация которых, несмотря на их очевидную взаимосвязь между собой, требует различных методов обучения:

- теоретические основы информатики;

- алгоритмизация и основы программирования;
- цифровая грамотность;
- информационные технологии.

При обучении *теоретическим основам информатики* в основной школе ведущую роль играют традиционные методы обучения. Эффективность учебного процесса определяется балансом информационно-рецептивных, репродуктивных и эвристических методов, позволяющих обеспечить формирование системного восприятия информатики как научной дисциплины, включая необходимый объем знаний, готовность к их практическому применению и способность к их самостоятельному обновлению и систематизации. В старшей школе становится актуальным использование метода проблемного обучения. Как молодая, но востребованная область знания, прикладная информатика часто подвержена спекулятивным течениям, необоснованному появлению новой терминологии, поспешным выводам о перспективности технологических решений. Целесообразность применения метода проблемного обучения обусловлена в том числе необходимостью сформировать критическое отношение к постоянному обновлению прикладных аспектов информатики через рефлексию возникающих противоречий на основе системных знаний в области теоретической информатики. При этом ведущую роль в обучении теоретическим основам информатики играет прямое взаимодействие с учителем. Совместный интерактивный вывод положений теоретической информатики, их обоснование и систематизация с постоянным контролем восприятия материала обучающимися являются решающим фактором успешного освоения материала.

Методы обучения *алгоритмизации и основам программирования* могут варьироваться в зависимости от этапа обучения. На начальных этапах использование специализированных средств реализации алгоритмов для исполнителей, включая среды блочного программирования, позволяет использовать игровые методы обучения. На последующих этапах при переходе к программированию на языках высокого уровня становятся эффективными эвристические методы, связанные с необходимостью обучающегося самостоятельно искать, конструировать оптимальный алгоритм в условиях ограничений. Особое внимание на этом этапе требуется уделять рефлексии школьником самого процесса разработки программы как последовательного прохождения через составление алгоритма, например, с использованием метода пошаговой детализации, выбор требуемых структур данных и конструкций языка программирования для его реализации, отладки и тестирования полученного решения, в том числе с использованием инструментария интегрированной среды разработки. На завершающем этапе, в старшей школе, необходимо поддерживать различный темп и индивидуальные когнитивные особенности обучающихся. Эффективным методом в этом случае может являться практикум – протяженная во времени самостоятельная работа (в течение одного-двух и более уроков, включая выполнение части задания вне уроков), а также групповые методы обучения, например, парное программирование.

Формирование *цифровой грамотности* должно опираться на систематическую работу обучающихся с элементами цифрового окружения. Важным аспектом при этом является переход от бытового восприятия доступных им элементов цифрового окружения к пониманию их устройства, принципов работы, характеристик. Одним из актуальных методов в этом случае может быть фронтальная лабораторная работа. В качестве средств для ее проведения могут быть использованы как специальные учебные программные или программно-аппаратные решения, так и типовые элементы цифрового окружения – персональные компьютеры, ноутбуки, планшеты, смартфоны. Важным отличием лабораторной работы является то, что в рамках ее выполнения обучающийся не просто воспроизводит операции по заданному сценарию, а решает поставленную перед ним задачу, связанную, например, с оценкой и сопоставлением характеристик исследуемых элементов, анализом их внутренней структуры и функционального назначения компонентов, поиском удовлетворительной конфигурации.

Одним из перспективных методов для освоения *информационных технологий* является метод проектов. Несмотря на распространенность метода, его результативность достигается в хорошо подготовленных коллективах, а эффективное применение для решения задач обучения информационным технологиям требует четкой организации и проработки деталей:

- Необходимо сформировать достаточный набор тем проектов с проработанной структурой и подготовленными материалами, соответствующими уровню подготовки школьников. Можно предусмотреть возможность выдвижения обучающимися инициативных тем проектов, но должна быть обеспечена процедура их оценки и утверждения, в том числе с обоснованием общественной значимости результатов.

- Могут быть реализованы как индивидуальные, так и групповые проекты, в том числе с разделением ролей в проекте, что соответствует типовой организации профессиональной деятельности в области информационных технологий, но должно быть обеспечено формирование требуемого набора навыков у всех участников.

- Необходимо четко сформулировать учебную цель проекта и показатели ее достижения как критерии оценки результатов выполнения проекта. Наряду с этими критериями возможно оценивать также практическую значимость полученных результатов.

- Должен быть организован регулярный управляемый процесс выполнения обучающимся проекта, включая контроль времени и достижения промежуточных результатов, а также сформулированы инструкции (регламенты) как для школьника, так и для учителя (тьютора).

- Важной составляющей учебного проекта, также влияющей на итоговую оценку, должна быть презентация и организованное обсуждение результатов.

Предпочтительным вариантом реализации являются междисциплинарные проекты, в которых средства информационных технологий, изучаемые в рамках учебного предмета «Информатика», позволяют решать содержательные задачи, определяемые в других предметах. Такой подход позволяет обеспечить требуемое разнообразие в постановках задач, учесть индивидуальные особенности и предпочтения обучающихся, снизить нагрузку на обучающихся и распределить нагрузку на учителей.

Координация деятельности по организации и реализации междисциплинарных проектов должна обеспечиваться в рамках взаимодействия методических служб и администрации образовательного учреждения.

6. Рекомендации по темам для обсуждения на методических объединениях учителей предметников, возможные направления повышения квалификации.

Методическую помощь учителю и обучающимся могут оказать материалы с сайта ФИПИ (www.fipi.ru): документы, определяющие структуру и содержание КИМ для государственной итоговой аттестации по информатике и ИКТ выпускников 11 классов (кодификатор элементов содержания, спецификация и демонстрационный вариант КИМ); учебно-методические материалы, а также Интернет-ресурсы по информатике:

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (school-collection.edu.ru);

Единое окно доступа к образовательным ресурсам (window.edu.ru);

Клякс@.нет. Информатика и ИКТ в школе (<http://www.klyaksa.net/>);

Математика и программирование (<http://www.mathprog.narod.ru/>);

Преподавание, наука и жизнь: сайт учителя информатики Полякова К.Ю. (<http://kpolyakov.narod.ru/>);

Учителям информатики и математики и их любознательным ученикам (дидактические материалы): сайт А.П.Шестакова (<http://comp-science.narod.ru/>).

Методическим объединениям учителей информатики рекомендуем обсудить результаты ЕГЭ на заседаниях. Сформировать планы мероприятий по повышению качества обучения информатике в общеобразовательных организациях муниципальных образований,

расположенных на территории автономного округа, с учетом результатов участников ЕГЭ 2021 года.

Рекомендуем следующие темы для обсуждения на методических объединениях учителей-предметников:

1. «Анализ результатов итоговой аттестации текущего года: причины и проблемы».
2. «Современный урок информатики как методическая тема: из опыта работы».
3. «Направления развития КИМ по информатике и ИКТ».
4. «Соотнесение требований образовательного стандарта с содержанием КИМ ГИА».
5. «Технологии подготовки обучающихся к ГИА по информатике и ИКТ».
6. «Результаты выполнения заданий ЕГЭ и УМК. Взаимосвязь. Эффективность использования УМК».
7. «Формы организации учебного процесса, способствующие росту интереса к изучению учебного предмета».

На уровне муниципального органа, осуществляющего управление в сфере образования необходимо организовать методическую поддержку педагогов на муниципальном уровне с учетом дистанционных ресурсов: записей вебинаров АУ «Институт развития образования», образовательных платформ, ресурсов издательств и др. по следующим направлениям:

Курсы повышения квалификации и переподготовки по преподаванию учебного предмета «Информатика и ИКТ» на платформе «Онлайн-школа Фоксфорд» (<https://foxford.ru/catalog/teacher/ikt>), по темам:

Интерактивные технологии в организации обучения: руководство для современного педагога.

Современные информационные технологии как инструмент реализации ФГОС.

Система современных педагогических технологий, обеспечивающих обучение в информационно-образовательной среде.

Дидактический инструментарий современного педагога.

Включение элементов дистанционного обучения в образовательный процесс.

На пути к «Цифровой школе»: детали, риски, возможности.

Курсы повышения квалификации АУ «Институт развития образования» по теме: «Учет результатов ГИА в повышении качества преподавания предметов основного общего и среднего общего образования» (https://www.iro86.ru/images/documents/Obr._Deyat/2020_Uchet_rezultatov_GIA_utv.pdf)

Учителям необходимо повышать самообразование, которое может быть реализовано путем самостоятельного изучения аналитических и методических материалов, разработанных сотрудниками ФИПИ и размещенных на соответствующем сайте, АУ «Институт развития образования», что будет способствовать формированию представления о наиболее сложных разделах информатики и методике преодоления возникающих затруднений. Изучать публикации ведущих специалистов в научно-методических журналах «Информатика в школе» (<https://infojournal.ru/school/>), «Информатика и образование» (<https://infojournal.ru/info/>), «Информатика. Все для учителя» (<https://www.e-osnova.ru/journal/2/>), газете «Информатика» (<https://inf.1september.ru>).

7. Документы и материалы.

1. Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 5 марта 2004 года N 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования» (с изменениями на 7 июня 2017 года).

2. Концепция учебного предмета «Информатика» в организациях, реализующих основные общеобразовательные программы. Общественно-профессиональное обсуждение и внешняя экспертиза проекта ПООП по учебному предмету «Информатика» для основного общего образования

https://studme.org/363186/informatika/sovremennaya_kontsepsiya_metodicheskaya_sistema_obucheniya_informatike_shkole

3. Документы, определяющие структуру и содержание КИМ для государственной итоговой аттестации по информатике и ИКТ выпускников 11 классов (кодификатор элементов содержания, спецификация и демонстрационный вариант КИМ) www.fipi.ru

4. Информационно - аналитический отчет по результатам мониторинга учебно-методических комплексов, используемых в образовательных организациях, при подготовке обучающихся к единому государственному экзамену и основному государственному экзамену. Размещен на официальном сайте АУ «Институт развития образования» по ссылке: https://iro86.ru/images/Documents/RCOKO/2021/%D0%9E%D1%82%D1%87%D0%B5%D1%82_%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B3_%D0%A3%D0%9C%D0%9A_2021_%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%82.pdf

5. Инструктивно-методическое письмо об организации образовательной деятельности в общеобразовательных организациях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в 2021-2022 учебном году. <https://iro86.ru/index.php/zhurnaly/metodicheskie-rekomendatsii-posobiya/instruktivno-metodicheskie-pisma-po-organizatsii-obrazovatelnoj-deyatelnosti-v-obrazovatelnykh-organizatsiyakh/509-proekt-instruktivno-metodicheskoe-pismo-ob-organizatsii-obrazovatelnoj-deyatelnosti-v-obshcheobrazovatelnykh-organizatsiyakh-khanty-mansijskogo-avtonomnogo-okruga-yugry-v-2021-2022-uchebnom-godu/file>