

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«**Федеральный институт педагогических измерений**»



ISSN 2587-9375

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

4 / 2024

Педагогические измерения

4
2024

1 2 3

Главный редактор

Решетникова Оксана Александровна, канд. пед. наук, директор ФГБНУ «ФИПИ»

Редакционная коллегия:

Болотов Виктор Александрович – академик РАО, д-р пед. наук, научный руководитель Института образования Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Безбородов Александр Борисович – д-р ист. наук, ректор ФГБОУ ВПО «Российский государственный гуманитарный университет», научный консультант ФГБНУ «ФИПИ», руководитель комиссии по разработке КИМ ГИА по истории

Вербицкая Мария Валерьевна – д-р филол. наук, профессор, заведующий лабораторией русского языка, литературы и иностранных языков ФГБНУ «ФИПИ», руководитель комиссии по разработке КИМ для проведения ГИА по иностранным языкам

Демидова Марина Юрьевна – чл.-корр. РАО, д-р пед. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории естественнонаучных учебных предметов, математики и информатики ФГБНУ «ФИПИ», руководитель комиссии по разработке КИМ ГИА по физике

Зинин Сергей Александрович – д-р пед. наук, профессор кафедры методики преподавания литературы ФГБОУ ВПО «Московский педагогический государственный университет», руководитель комиссии по разработке КИМ ГИА по литературе

Иванова Светлана Вениаминовна – академик РАО, д-р филос. наук, профессор, научный руководитель Института стратегии развития образования РАО

Карданова Елена Юрьевна – канд. физ.-мат. наук, директор Института образования Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Лобжанидзе Александр Александрович – д-р пед. наук, профессор, заведующий кафедрой экономической и социальной географии им. академика РАО В. П. Максаковского ФГБОУ ВПО «Московский педагогический государственный университет», руководитель комиссии по разработке КИМ ГИА по географии

Лазебникова Анна Юрьевна – чл.-корр. РАО, д-р пед. наук, заведующий лаборатории социально-гуманитарного общего образования Института стратегии развития образования РАО

Семченко Евгений Евгеньевич – канд. экон. наук, заместитель руководителя Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки

Татур Александр Олегович – канд. физ.-мат. наук, научный консультант ФГБНУ «ФИПИ»

Редакция:

ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений»

Адрес: 123557, г. Москва, ул. Пресненский Вал, дом 19, строение 1

Заместитель главного редактора: Шишмакова Елена Владимировна, кандидат педагогических наук

Ответственный секретарь: Чернышова Оксана Владимировна

Вёрстка: Буланов Максим

Технолог: Цыганков Артём

Тел: (495) 345-52-00, 345-59-00

Е-mail: narob@yandex.ru, www.narodnoe.org

Адрес: 109341, Москва, ул. Люблинская, 157, корп. 2

© Коллектив авторов, 2024

Издатель: ИД «Народное образование»

АНАЛИТИКА*Яценко И. В., Высоцкий И. Р., Самсонов П. И., Семенов А. В.***Аналитический отчёт о результатах ЕГЭ 2024 года по математике 3**

В статье представлены основные результаты ЕГЭ по математике профильного и базового уровней в 2024 г. в сравнении с результатами 2022 и 2023 гг., приведены примеры выполнения заданий по линиям КИМ; проанализированы учебные достижения и дефициты выпускников с различным уровнем подготовки; приведены рекомендации по коррекции типичных ошибок.

*Крылов С. С.***Аналитический отчёт о результатах ЕГЭ 2024 года по информатике 33**

В статье представлены основные результаты ЕГЭ по информатике в 2024 г.; приведён анализ выполнения заданий по основным блокам содержания школьного курса информатики; проанализированы учебные достижения и дефициты выпускников с различным уровнем подготовки по информатике; рассмотрены типичные ошибки при выполнении различных заданий.

*Демидова М. Ю., Грибов В. А.***Аналитический отчёт о результатах ЕГЭ 2024 года по физике 49**

Представлены основные результаты выполнения экзаменационной работы по физике в 2024 г.; приведён анализ выполнения групп заданий по блокам предметных результатов: применение законов и формул в стандартных учебных ситуациях, анализ и объяснение явлений и процессов, методологические умения, решение задач; проанализированы учебные достижения и дефициты выпускников с различным уровнем подготовки по физике; даны рекомендации по совершенствованию методики преподавания физики.

*Рохлов В. С., Петросова Р. А.***Аналитический отчёт о результатах ЕГЭ 2024 года по биологии 74**

Представлены основные результаты выполнения экзаменационной работы по биологии в 2024 г.; приведён анализ выполнения групп заданий по блокам содержания: методы научного познания, клетка как биологическая система, организм как биологическая система, система и многообразие органического мира, человек и его здоровье, теория эволюции, экосистемы; проанализированы результаты выпускников с различным уровнем подготовки по биологии; даны рекомендации по решению познавательных задач по биологии.

*Добротин Д. Ю., Зеня Е. Н., Снастина М. Г.***Аналитический отчёт о результатах ЕГЭ 2024 года по химии 106**

Представлены основные результаты выполнения экзаменационной работы по химии в 2024 г.; приведён анализ выполнения групп заданий по блокам содержания: теоретические основы химии, основы неорганической химии, основы органической химии, химия и жизнь; проанализированы учебные достижения и дефициты выпускников с различным уровнем подготовки; даны рекомендации по коррекции типичных ошибок.

*Лобжанидзе А. А., Амбарцумова Э. М., Барабанов В. В., Дюкова С. Е.***Аналитический отчёт о результатах ЕГЭ 2024 по географии 133**

В статье представлены основные результаты выполнения экзаменационной работы 2024 г.; приведён анализ выполнения линий заданий по блокам содержания школьного курса географии; проанализированы учебные достижения и дефициты выпускников с различным уровнем подготовки по географии; приведены рекомендации по коррекции типичных ошибок в процессе обучения географии.

ИНСТРУМЕНТАРИЙ*Демидова М. Ю., Камзеева Е. Е.***Совершенствование контрольных измерительных материалов основного государственного экзамена по физике 157**

В статье кратко анализируются основные результаты ОГЭ по физике в 2024 г.; рассматриваются перспективные направления совершенствования экзаменационной модели; описывается структура КИМ ОГЭ по физике в 2025 г.; рассматриваются новые модели заданий для государственной итоговой аттестации по физике.

*Добротин Д. Ю., Добротина И. Н.***О перспективах использования нейросетей в контрольно-оценочной деятельности 166**

В статье анализируется современная ситуация с использованием возможностей нейросетей в образовательном процессе, а также перспективы применения ИИ в контрольно-оценочной деятельности: для разработки заданий, оценивания правильности их выполнения. Приведены примеры выполнения заданий по различным предметам.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ*Дамбуева А. Б., Сункуева И. Н., Базарова Д. Ж.***Диагностика предметных компетенций учителей физики как основа развития региональной системы научно-методического сопровождения педагогических работников 173**

В статье описываются подходы к диагностике предметной компетенции учителей; приводится пример диагностики учителей физики, которая проводилась в Республике Бурятия; анализируются результаты диагностики; описываются мероприятия, проводимые для ликвидации предметных дефицитов учителей.

Аналитический отчёт о результатах ЕГЭ 2024 года по математике

Иван Валериевич Яценко

кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «ФИПИ», руководитель комиссии по разработке КИМ для ГИА по математике

Иван Ростиславович Высоцкий

старший научный сотрудник ФГБНУ «ФИПИ», член комиссии по разработке КИМ для ГИА по математике

Павел Иванович Самсонов

кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник ФГБНУ «ФИПИ», член комиссии по разработке КИМ для ГИА по математике

Андрей Викторович Семенов

кандидат педагогических наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «ФИПИ», член комиссии по разработке КИМ для ГИА по математике
fipi@fipi.ru

Ключевые слова: ЕГЭ по математике базового и профильного уровней, основные результаты ЕГЭ по математике, анализ результатов выполнения заданий, анализ результатов по группам с различным уровнем учебной подготовки

ЕГЭ по математике с 2015 года проходит на базовом и профильном уровнях. Выбор уровня осуществляет участник экзамена в соответствии с дальнейшей траекторией продолжения образования [1]. ЕГЭ по математике профильного уровня предназначен для планирующих продолжение образования в вузах по специальностям, для обучения на которых требуется повышенный уровень математической подготовки и при поступлении на которые учитывается результат по математике. В КИМ ЕГЭ по математике профильного уровня проверяется соответствие подготовки экзаменуемых требованиям ФГОС углублённого уровня по математике с акцентом на овладение умениями применять полученные знания при решении задач из смежных областей, проводить доказательные рассуждения, применять знания на практике, а также на развитость логического мышления и сформированность умения работать с различной информацией. ЕГЭ по математике базового уровня предназначен для тех, кто не планирует поступать в вуз или планирует продолжение образования по специальностям, для обучения на которых не требуется повышенная математическая подготовка и экзамен по математике не учитывается при поступлении. В КИМ ЕГЭ по математике базового уровня проверяются требования ФГОС базового уровня по математике с акцентом на овладение умениями применять полученные знания на практике и применять математический аппарат в массовых гуманитарных профессиях, а также развитость логического мышления и сформированность умений работать с различной информацией [2–4].

Информация о результатах ЕГЭ по математике в 2024 году представлена по каждому из уровней [5–7].

ЕГЭ 2024 года по математике профильного уровня

Вариант КИМ по математике профильного уровня состоял из двух частей и включал в себя 19 заданий, которые различались по содержанию, сложности и количеству заданий:

- часть 1 содержала 12 заданий (задания 1–12) с кратким ответом в виде целого числа или конечной десятичной дроби;

- часть 2 содержала 7 заданий (задания 13–19) с развёрнутым ответом (полная запись решения с обоснованием выполненных действий).

Задания части 1 направлены на проверку готовности экзаменуемых к продолжению образования в вузах по массовым техническим, экономическим и ИТ-специальностям. Задания части 2 предназначены для проверки готовности экзаменуемых к продолжению образования в ведущих вузах по техническим, естественно-научным, математическим, экономическим, ИТ- и другим специальностям, где нужен высокий уровень владения математическими знаниями [5].

Задания относятся к трём учебным курсам: «Алгебра и начала математического анализа» — 12 заданий; «Геометрия» — 5 заданий; «Вероятность и статистика» — 2 задания [2–4].

Задания варианта КИМ ЕГЭ распределены по уровням сложности:

- часть 1 содержала 7 заданий базового уровня (задания 1–4, 6–8) и 5 заданий повышенного уровня (задания 5, 9–12);

- часть 2 содержала 5 заданий повышенного уровня (задания 13–17) и 2 задания высокого уровня сложности (задания 18, 19).

Правильное выполнение каждого из заданий 1–12 оценивалось 1 баллом. Проверка выполнения заданий 13–19 проводилась экспертами на основе разработанной системы критериев оценивания. Полное правильное решение каждого из заданий 13, 15 и 16 оценивалось 2 баллами; каждого из заданий 14 и 17 — 3 баллами; каждого из заданий 18 и 19 — 4 баллами. Максимальный первичный балл за выполнение экзаменационной работы — 32.

На выполнение экзаменационной работы отводилось 3 часа 55 минут (235 минут).

Минимальный пороговый первичный балл ЕГЭ по математике профильного уровня — 5; минимальный пороговый тестовый балл — 27.

В содержание КИМ 2024 года по сравнению с моделью 2020–2023 гг. внесено изменение — добавлено задание с кратким ответом по теме «Векторы и координаты, скалярное произведение».

Такое изменение позволило:

- усилить акцент на межпредметные связи, в частности на связь математики с физикой и информатикой;

- расширить возможности решения геометрических задач за счёт осмысленного применения векторного метода;

- способствовать преемственности обучения в высших учебных заведениях, поскольку образовательная программа по высшей математике для многих направлений подготовки содержит разделы, в основе успешного изучения которых лежит умение студентов младших курсов работать с векторами (векторная алгебра, аналитическая геометрия и т. д.) [8].

Максимальный первичный балл по сравнению с 2023 годом вырос на 1 балл.

В остальном структура части 1 КИМ сохранилась: первый блок «Геометрия», второй — блок «Вероятность и статистика», третий, наиболее объёмный, — блок «Алгебра и функции». Такая структура позволяет участнику экзамена эффективно распределить отведённое на работу время на решения заданий в тематических блоках [13–15].

На рисунке 1 представлены распределения первичных баллов ЕГЭ в 2022–2024 гг.

Характер распределения первичных баллов ЕГЭ в 2024 году существенным образом не изменился [15]. Распределение стало ближе к нормальному. Хорошо заметен рост долей будущих абитуриентов массовых технических вузов (тех, кому требуется не менее 60 баллов) и абитуриентов ведущих вузов (тех, кто получает высокие баллы). При этом сохраняется высокая дифференцирующая способность экзамена на участке высоких баллов, что очень важно для проведения отбора абитуриентов в ведущие вузы без использования дополнительных вступительных испытаний по математике.

В 2024 году около 5 % участников не преодолели минимальный балл (5 п.б. / 27 т.б.). По сравнению с двумя предыдущими годами доля участников экзамена с результатами от 0 до 40 тестовых баллов, то есть не набравших «вузовский порог» (39 тестовых баллов), значительно снизилась. Также произошло заметное повышение как доли, так и числа участников экзамена, набравших не менее 60 баллов (для этого в 2024 году, как и в 2023-м, требовалось набрать 11 первичных баллов, решив, например, 11 заданий части 1 КИМ) [15]. Это достигнуто в первую очередь за счёт более успешного выполнения заданий по функциональной грамотности, по вероятности и статистике, заданий

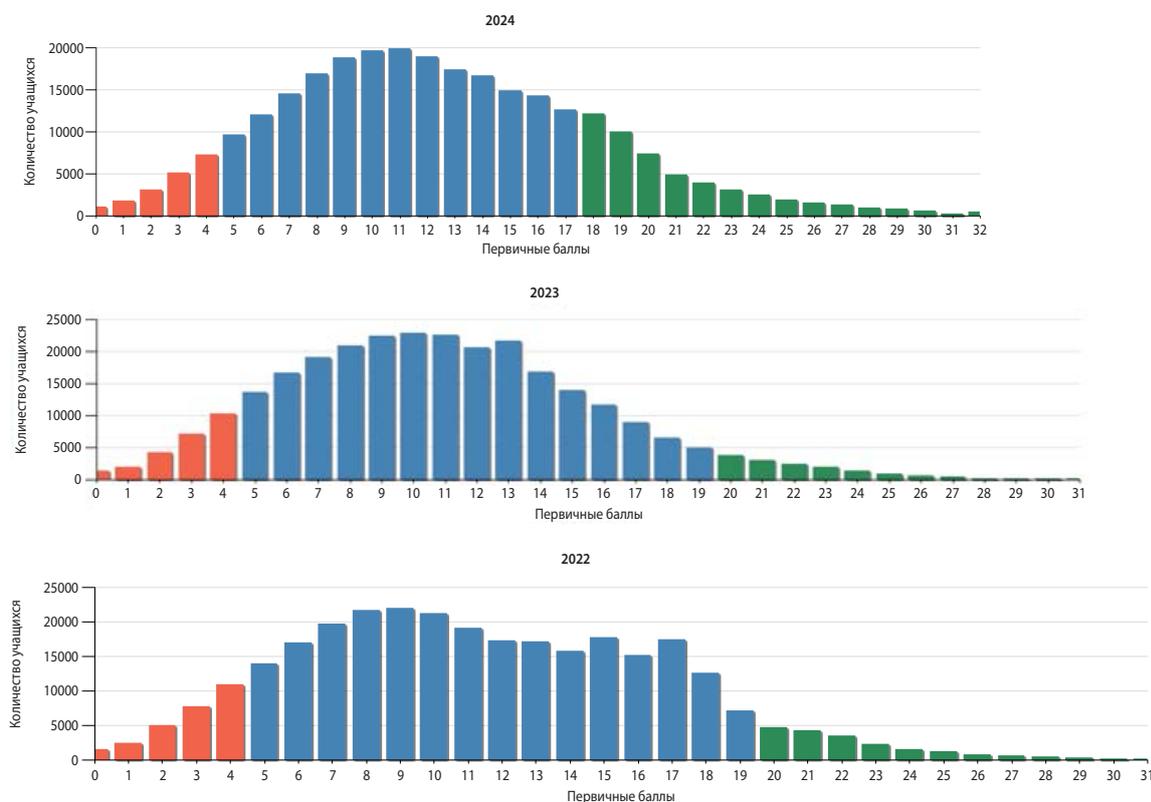


Рис. 1. Распределение первичных баллов ЕГЭ профильного уровня в 2022–2024 гг.

на работу с векторами — по разделам, которые особенно важны для дальнейшего образования в IT-сфере. Рост числа абитуриентов технических вузов — результат успешной работы учителей, в том числе, по реализации углублённых курсов математики, подкреплённый на завершающем этапе реализацией межведомственного проекта Рособнадзора, Минпросвещения и Минобрнауки России по обеспечению учителей и школьников качественными бесплатными электронными материалами по подготовке к ЕГЭ по математике.

Более 18 % участников ЕГЭ 2024 года показали результаты в диапазоне 81–100 баллов.

В 2024 году закрепились заметная положительная динамика результатов, наблюдаемая последние десять лет (с коррекцией во время дистанционного обучения, связанного с пандемией ковида). Значительно выросла доля участников, верно решающих задачу по теории вероятностей базового уровня (с 20–25 % в 2015 г. до 92 % в 2024 г.), а доля решающих более сложную задачу на знание

вероятностных формул и фактов составляет около 70 % (не больше 50 % в 2022 г.).

Выросла доля участников, уверенно владеющих понятийным аппаратом школьного курса математического анализа. Задачи, проверяющие понимание свойств производной, в 2015 г. решили около 40 % участников, в 2024 г. задачи аналогичного уровня сложности и содержания — около 70 % участников; решаемость заданий на исследование функции выросла с 40 до 80 %.

Новую для ЕГЭ задачу на векторы успешно решили около 85 % участников профильного ЕГЭ. Выросла доля участников, уверенно решающих базовые задачи по стереометрии (отношение или сравнение площадей и объёмов) — с 30–35 % в 2015 г. до 70–85 % в 2024 г.

При этом пока сохраняется на низком уровне процент выполнения заданий по стереометрии в части 2 экзамена, а также заданий по началам математического анализа, связанных с нахождением наибольших значений с использованием производных, и заданий с параметром.

В результатах участников ЕГЭ наблюдается высокий уровень освоения метапредметных умений и навыков. Этому способствуют содержание предлагаемых задач, необходимость работать с информацией, представленной различными способами: текстом, графиками, схемами, таблицами. Для части заданий участники экзамена самостоятельно преобразовывают условие задачи и показывают взаимосвязь между заданными величинами в удобных для них схемах, таблицах. Задания по теории вероятностей и с экономическими моделями допускают решение в виде дерева анализа возможных вариантов, чем школьники успешно пользуются. В заданиях на числовые зависимости участники экзамена и профильного, и базового уровней показывают навыки исследовательской деятельности и общеучебные умения информационно-логического характера. Структура экзамена позволяет ученику видеть задания сразу в блоках соответствующих разделов школьного курса математики, что положительно отражается на оценке учеником трудности предлагаемых заданий и на установлении им последовательности решения задач экзаменационного варианта и алгоритма решения этих задач.

Проверяемые элементы содержания, изучаемые в учебном курсе «Алгебра и начала математического анализа», традиционно осваиваются лучше, чем элементы курса «Геометрия». На профильном уровне участники в целом продемонстрировали приемлемую технику преобразований и вычислений при решении уравнений. Тем не менее вычислительные ошибки по-прежнему остаются основной причиной неверного выполнения заданий: при правильных рассуждениях и разумном алгоритме решения они часто получают неверный ответ за счёт ошибок в решении простейших уравнений и при выполнении арифметических действий.

Изучение геометрии намного хуже алгоритмируется, чем изучение алгебры: количество геометрических конфигураций, возникающих даже в несложных задачах с двумя-тремя объектами, велико. У школьников создаётся ложное представление о том, что геометрия «необозрима» и пото-

му намного сложнее алгебры. К сожалению, эта убеждённость часто подпитывается учителями, которые полагают, что изучать алгебру легче и продуктивнее, поскольку алгебраических заданий на экзамене больше, чем геометрических. При этом в экзамене профильного уровня определённый рост акцента на важные для инженерных специальностей геометрические задания способствовал началу роста геометрической подготовки выпускников.

К сожалению, непреодоленной остаётся главная и серьёзная проблема: «перекося» в математической подготовке школьников в сторону решения большого количества тренировочных работ по специализированным сборникам или вариантам прошлых лет. Давая своим ученикам клонированные варианты один за другим, учитель добивается, как ему кажется, безусловного и безукоризненного выполнения работ почти всеми учащимися класса. У него создаётся ложное мнение, что школьники готовы к сдаче ЕГЭ, и похожее впечатление возникает у самих школьников и их родителей.

Полноценно подготовиться к экзамену можно, лишь изучая математику во всём разнообразии её методов; необходимо уделять должное внимание развитию логики и математической речи, в том числе устной, умения выражать мысли на бумаге доходчиво, просто и доказательно. В этом могут помочь открытый банк ФИПИ, сборники задач и вариантов, если их использовать как источник идей и для проверки собственных достижений, но не как коллекцию репетиционных материалов.

Ниже рассмотрены результаты выполнения типичных заданий профильного ЕГЭ по математике в 2024 г. с указанием вероятных причин низкой результативности ряда заданий.

В таблице 1 приведены результаты выполнения заданий профильного ЕГЭ по темам.

Для анализа выполнения заданий КИМ ЕГЭ по математике профильного уровня использованы иллюстрации с заданиями вариантов 2024 г. Каждое из использованных для анализа заданий выполняли не менее 8000 участников экзамена из разных регионов.

Таблица 1

Код темы	Название темы	№ в КИМ	Уровень	Ср. % вып.
7.1	Фигуры на плоскости	1	Б	82
7.5	Координаты и векторы	2	Б	85
7.3; 7.4	Многогранники. Тела и поверхности вращения	3	Б	70
6.2	Вероятность	4	Б	93
6.2	Вероятность	5	П	73
2.2; 2.4	Иррациональные уравнения. Показательные и логарифмические уравнения	6	Б	97
1.5; 1.6; 1.8	Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента. Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы. Преобразование выражений	7	Б	59
4.1; 4.2	Производная функции. Производные элементарных функций. Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке	8	Б	61
2.1; 2.2	Целые и дробно-рациональные уравнения. Иррациональные уравнения	9	П	69
2.1	Целые и дробно-рациональные уравнения	10	П	76
3.3; 3.5	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня n -ой степени. Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики	11	П	85
4.1; 4.2	Производная функции. Производные элементарных функций. Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке	12	П	70
2.3	Тригонометрические уравнения	13	П	47
7.1; 7.2; 7.3	Фигуры на плоскости. Прямые и плоскости в пространстве. Многогранники	14	П	4
2.5; 2.7	Целые и дробно-рациональные неравенства. Показательные и логарифмические неравенства	15	П	27
1.1; 1.2	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел. Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	16	П	28
7.1	Фигуры на плоскости	17	П	9
2.9; 2.5; 2.10	Системы и совокупности уравнений и неравенств. Целые и дробно-рациональные неравенства. Уравнения, неравенства и системы с параметрами	18	В	5
1.1; 1.2	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел. Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	19	В	15

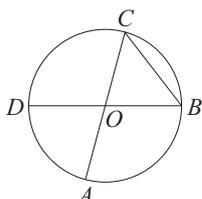
Раздел «Геометрия»

Задания 1, 2 и 3 с кратким ответом базового уровня.

Задание 1 — геометрическая задача на нахождение геометрических величин.

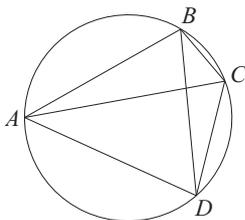
Пример 1

Отрезки AC и BD — диаметры окружности с центром O . Угол ACB равен 59° . Найдите угол AOD . Ответ дайте в градусах.



Пример 2

Четырёхугольник $ABCD$ вписан в окружность. Угол ABC равен 103° , угол CAD равен 42° . Найдите угол ABD . Ответ дайте в градусах.



Комментарий. Задание верно выполнили больше 80 % участников экзамена. Большую помощь в решении задачи оказал участникам экзамена приведённый в условии чертёж заданной геометрической конфигурации. Основные ошибки заключались в неверном установлении для вписанного угла соответствующего ему центрального и применении свойств вписанного в окружность четырёхугольника.

Следует отметить, что практика решения планиметрических задач на готовых чертежах является широко распространённой и при проведении занятий итогового повторения ею не следует пренебрегать.

Задание 2 — геометрическая задача на нахождение длины вектора или скалярного произведения векторов.

Пример 1

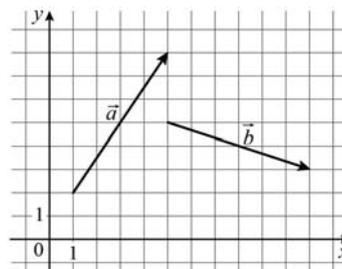
Даны векторы $\vec{a}(2; 0)$ и $\vec{b}(1; 4)$. Найдите длину вектора $\vec{a} + 3\vec{b}$.

Пример 2

Даны векторы $\vec{a}(5; 3)$ и $\vec{b}(4; -6)$. Найдите скалярное произведение $\vec{a} \cdot \vec{b}$.

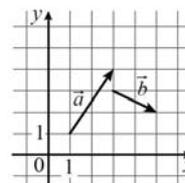
Пример 3

На координатной плоскости изображены векторы \vec{a} и \vec{b} . Найдите скалярное произведение $\vec{a} \cdot \vec{b}$.



Пример 4

На координатной плоскости изображены векторы \vec{a} и \vec{b} . Найдите скалярное произведение $\vec{a} \cdot \vec{b}$.

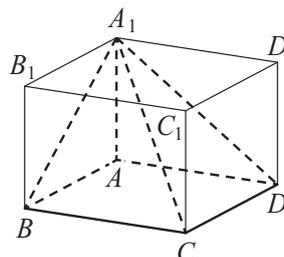


Комментарий. Задание верно выполнили больше 80 % участников экзамена. В ЕГЭ 2024 года такое задание было включено впервые, и оно базируется на применении основных свойств векторов и координат. Основные ошибки были связаны с неверным применением формулы скалярного произведения векторов.

Задание 3 — геометрическая задача на нахождение геометрических величин.

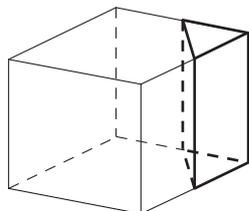
Пример 1

Найдите объём многогранника, вершинами которого являются вершины A, B, C, D, A_1 прямоугольного параллелепипеда $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$, у которого $AB = 3, AD = 9, AA_1 = 4$.



Пример 2

Объём куба равен 80. Найдите объём треугольной призмы, отсекаемой от куба плоскостью, проходящей через середины двух рёбер, выходящих из одной вершины, и параллельной третьему ребру, выходящему из этой же вершины.



Комментарий. Задание верно выполнили больше 70 % участников экзамена. Для успешного решения таких задач необходимы элементарное пространственное воображение и правильность вычисления соответствующих величин, когда заданное тело разбито на несколько частей.

Раздел «Вероятность и статистика»

Задание 4 с кратким ответом базового уровня и задание 5 с кратким ответом повышенного уровня.

Задание 4 — задача по теории вероятностей на прямое вычисление вероятности.

Пример 1

Фабрика выпускает сумки. В среднем 4 сумки из 50 имеют скрытый дефект. Найдите вероятность того, что купленная сумка окажется без скрытого дефекта.

Пример 2

В группе туристов 20 человек. С помощью жребия они выбирают семь человек, которые должны идти в село в магазин за продуктами. Какова вероятность того, что турист Д., входящий в состав группы, пойдёт в магазин?

Задание 5 — задача по теории вероятностей повышенного уровня.

Пример 1

Автоматическая линия изготавливает батарейки. Вероятность того, что готовая батарейка неисправна, равна 0,04. Перед упаковкой каждая батарейка проходит систему контроля качества. Вероятность того, что система забракует неисправную батарейку, равна 0,96. Вероятность того, что система по ошибке забракует исправную батарейку, равна 0,01. Найдите ве-

роятность того, что случайно выбранная изготовленная батарейка будет забракована системой контроля.

Пример 2

Стрелок стреляет по одному разу в каждую из четырёх мишеней. Вероятность попадания в мишень при каждом отдельном выстреле равна 0,7. Найдите вероятность того, что стрелок попадёт в первую мишень и не попадёт в три последние.

Комментарий. Задание 4 верно выполнили больше 90 %, задание 5 верно выполнили больше 70 % участников экзамена, что говорит об успешном овладении выпускниками умениями анализа простейших вероятностных моделей, готовности школы к реализации обновлённого ФГОС, предусматривающего систематическое изучение вероятности и статистики в рамках специально выделенного часа в учебном плане с 7-го по 10–11-е классы.

Типичные ошибки при выполнении этих заданий связаны с неумением анализировать вероятностную модель и формальным заучиванием правил для вычислений по формулам.

Раздел «Алгебра и начала математического анализа»

Задание 6 проверяет умение решать уравнения.

Пример 1

Найдите корень уравнения $\sqrt[3]{x+6} = 4$.

Пример 2

Найдите корень уравнения $\sqrt{44-5x} = 3$.

Комментарий. Задание верно выполнили больше 95 % участников экзамена. Необходимо обратить внимание на важность выполнения проверки найденного корня уравнения. Этот этап решения такого задания является страховкой от ошибки при решении задания.

Задание 7 — нахождение значения тригонометрического выражения.

Пример 1

Найдите значение выражения $3\cos 2\alpha$, если $\sin \alpha = 0,2$.

Пример 2

Найдите значение выражения

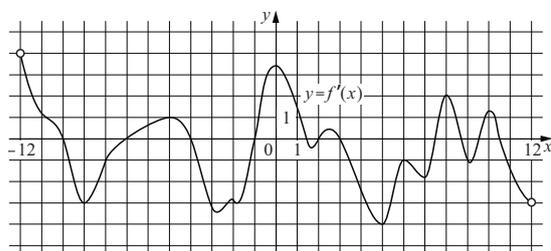
$$3 \sin \frac{13\pi}{12} \cdot \cos \frac{13\pi}{12}.$$

Комментарий. Задание верно выполнили около 60 % участников экзамена. Основные ошибки в решении таких заданий связаны с прямолинейным вычислением значения тригонометрического выражения без предварительного преобразования к более простому выражению. Сочетание излишних вычислений и громоздкость проводимых преобразований не позволили многим участникам экзамена получить правильное значение.

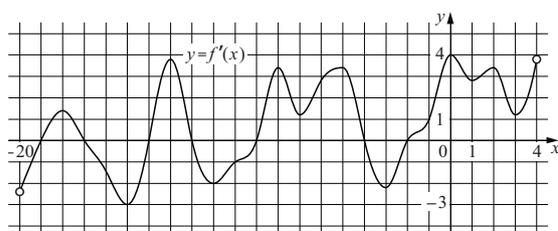
Задание 8 — поиск точек экстремума функции по изображению графика производной этой функции.

Пример 1

На рисунке изображён график $y = f'(x)$ — производной функции $f(x)$, определённой на интервале $(-12; 12)$. Найдите количество точек максимума функции $f(x)$, принадлежащих отрезку $[-6; 11]$.

**Пример 2**

На рисунке изображён график $y = f'(x)$ — производной функции $f(x)$, определённой на интервале $(-20; 4)$. Найдите количество точек экстремума функции $f(x)$, принадлежащих отрезку $[-16; 1]$.



Комментарий. Задание верно выполнили больше 60 % участников экзамена. Достиг-

нутый уровень выполнения задания не полностью соответствует стоящим перед школой задачам по подготовке абитуриентов массовых технических вузов. Следует обратить внимание на более активное использование в ходе изучения курса «Алгебра и начала математического анализа» наглядных сюжетов, позволяющих достичь понимания обучающимися сути понятия производной функции, анализу графиков функций, не сводя курс к рутинному вычислению по формулам.

Задание 9 — вычисление по формуле.

Пример 1

Для определения эффективной температуры звёзд используют закон Стефана — Больцмана, согласно которому $P = \sigma ST^4$, где P — мощность излучения звезды (в Вт), $\sigma = 5,7 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}^4}$ — постоянная, S — площадь поверхности звезды (в м^2), а T — температура (в кельвинах). Известно, что площадь поверхности некоторой звезды равна $\frac{1}{2401} \cdot 10^{22} \text{ м}^2$, а мощность её излучения равна $5,7 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$. Найдите температуру этой звезды. Ответ дайте в кельвинах.

Пример 2

Мотоциклист, движущийся по городу со скоростью $v_0 = 90 \text{ км/ч}$, выезжает из него и сразу после выезда начинает разгоняться с постоянным ускорением $a = 16 \text{ км/ч}^2$. Расстояние (в км) от мотоциклиста до города вычисляется по формуле $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$, где t — время в часах, прошедшее после выезда из города. Определите время, прошедшее после выезда мотоциклиста из города, если известно, что за это время он удалился от города на 72 км. Ответ дайте в минутах.

Комментарий. Задание верно выполнили около 70 % участников экзамена. Основные сложности связаны с выполнением алгебраических преобразований и вычислениями. Необходимо уделить особое внимание вопросам вычислительной культуры обучающихся, развитию у них приёмов и подходов, направленных на упрощение вычислений. Задание показывает готовность выпускников к продолжению образования в массовых технических вузах.

Задание 10 — текстовая задача на работу.

Пример 1

Первый насос наполняет бак за 11 минут, второй — за 15 минут, а третий — за 1 час 50 минут. За сколько минут наполнят этот бак три насоса, работая одновременно?

Пример 2

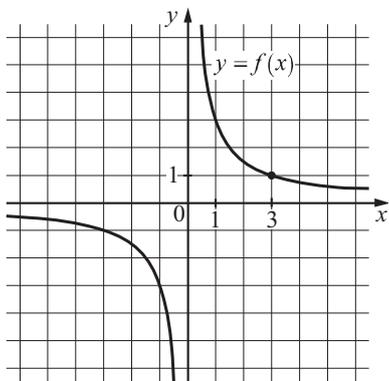
Юля и Уля, работая вместе, пропальвают грядку за 24 минуты, а одна Уля — за 120 минут. За сколько минут пропальвывает эту грядку одна Юля?

Комментарий. Задание верно выполнили больше 75 % участников экзамена. Типичные ошибки связаны с неумением составить математическую модель, доля вычислительных ошибок невысока.

Задание 11 — выполнение действий с функциями.

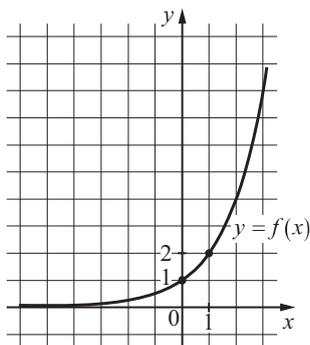
Пример 1

На рисунке изображён график функции вида $f(x) = \frac{k}{x}$. Найдите значение $f(30)$.



Пример 2

На рисунке изображён график функции вида $f(x) = a^x$. Найдите значение $f(5)$.



Комментарий. Задание верно выполнили больше 85 % участников экзамена. Задание такого типа было впервые включено в ЕГЭ по математике в 2022 г. Результат выполнения данного задания говорит о сформированности у обучающихся умений работать с графиками элементарных функций, характеризовать поведение функций, использовать полученные знания для описания и анализа реальных зависимостей. Следует уделять, как отмечено выше, больше внимания работе с функциями, их графиками.

Задание 12 — задача на нахождение точки экстремума функции с использованием производной.

Пример 1

Найдите точку максимума функции $y = 9 \cdot \ln(x - 4) - 9x - 7$.

Пример 2

Найдите точку максимума функции $y = 3,5x^2 - 29x + 30 \cdot \ln x + 67$.

Комментарий. Задание верно выполнили 70 % участников экзамена. Для нахождения точки максимума функции необходимо было верно найти производную функции, решить соответствующее уравнение и определить нужную точку. Основные ошибки связаны с тем, что участники экзамена не следовали стандартному алгоритму, а пытались сократить количество выполняемых действий для получения нужного значения, в результате чего допускалась ошибка и в ответ включалось неверное значение точки максимума.

Задание 13 — уравнение с отбором корней, принадлежащих промежутку. Задание повышенного уровня с развёрнутым ответом, максимальный балл — 2.

Пример 1

а) Решите уравнение

$$\cos 2x - \sqrt{2} \sin(x + \pi) - 1 = 0.$$

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-\frac{7\pi}{2}; -2\pi\right]$.

Пример 2

а) Решите уравнение

$$2 \cos^2 x + 3 \sin(x + \pi) - 3 = 0.$$

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[2\pi; \frac{7\pi}{2}\right]$.

Комментарий. Задание верно выполнили 47 % участников экзамена. Основные ошибки, допущенные в решении этого задания, связаны с неверным применением тригонометрических формул, в частности формул приведения (или формул сложения), а также с неверным решением простейших тригонометрических уравнений.

Следует отметить важность развития в курсе математики не только умения находить верный ответ, но и умения полно, обоснованно записывать решение задачи. К сожалению, в данной задаче заметное число участников экзамена пропускает шаги в решении и обосновании, иногда просто приводя ответ, который им кажется очевидным, из рисунка, что зачастую приводит к ошибке в ответе, или при верном ответе к неполучению балла из-за отсутствия обоснованного решения. При этом путь решения может быть любым, математически корректным и обоснованным, содержащим все ключевые элементы решения, например, пункт б можно выполнить при помощи как окружности, так и прямой или неравенств.

Задание 14 — геометрическая задача (стереометрия). Задание повышенного уровня с развёрнутым ответом, максимальный балл — 3.

Пример 1

В правильном тетраэдре точки M и N — середины рёбер AB и CD соответственно. Плоскость α перпендикулярна прямой MN и пересекает ребро BC в точке K .

а) Докажите, что прямая MN перпендикулярна рёбрам AB и CD .б) Найдите площадь сечения тетраэдра $ABCD$ плоскостью α , если известно, что $BK = 1$, $KC = 3$.**Пример 2**

В правильной четырёхугольной пирамиде $SABCD$ с основанием $ABCD$ точка O — центр основания пирамиды, точка M — середина ребра SC , точка K делит ребро BC в отношении $BK : KC = 3 : 1$, а $AB = 2$ и $SO = \sqrt{14}$.

а) Докажите, что плоскость OMK параллельна прямой SA .б) Найдите длину отрезка, по которому плоскость OMK пересекает грань SAD .

Комментарий. Задание полностью верно выполнили чуть меньше 5 % участников экзамена. Основные сложности в выполнении этого задания и высокий процент не приступивших к выполнению этого задания связаны с фактическим игнорированием в значительном количестве школ формирования таких важных умений, как решать двух-четырёхходовые стереометрические задачи и проводить доказательства стереометрических утверждений. Большой разрыв в результатах правильного решения заданий по стереометрии частей 1 и 2 говорит о том, что на уроках преимущественно ограничиваются только решением простейших наглядных и вычислительных заданий, без развития столь необходимого для дальнейшего продолжения образования по современным инженерным специальностям умения проводить исследование стереометрической конструкции.

Следование ФГОС и федеральной образовательной программе [2, 3] приведёт в двух-трёхлетней перспективе к существенному росту выполнения таких заданий. Наиболее трудными, как правило, являются логические построения, связанные с доказательством от противного. Отмечая важность развития умений выполнять такие задания для успешного продолжения образования не только по инженерным специальностям, но и по IT-специальностям, следует обратить внимание учителей на необходимость в курсе стереометрии формировать у учеников умение решать задачи различными методами, как геометрическими, так и аналитическими.

Задание 15 — решение неравенства. Задание повышенного уровня с развёрнутым ответом, максимальный балл — 2.

Пример 1

Решите неравенство

$$\frac{3^x + 9}{3^x - 9} + \frac{3^x - 9}{3^x + 9} \geq \frac{4 \cdot 3^{x+1} + 144}{9^x - 81}.$$

Пример 2Решите неравенство $\frac{8^{x+1} - 40}{2 \cdot 64^x - 32} \leq 1$.

Комментарий. Задание полностью верно выполнили около 30 % участников экзамена. Верное выполнение заданий данного типа требует развитых умений работы с алгебраическими выражениями, проведения равносильных преобразований, грамотного применения метода замены переменной. Как и в других заданиях с развёрнутым ответом, участник экзамена может привести любой, полный, математически корректный и обоснованный путь решения.

К сожалению, некоторые учителя вместо развития навыков решения неравенств обучают учеников определённым шаблонным путям решения, ошибочно полагая, что только такие решения оцениваются как верные. Это приводит к тому, что заметное число участников экзамена пытается применять некорректные в конкретной задаче подходы к решению, влекущие ошибки в ответах, некорректность в решении, а в ряде случаев невозможность завершить решение задачи. Следует начинать повторение с простейших заданий на решение неравенств и, отработав базовые приёмы, переходить к решению разнообразных заданий уровня ЕГЭ, в том числе заданий прошлых лет, опубликованных на сайте ФИПИ.

При проверке решений школьников на уроке учителю следует проверять именно математическую корректность и обоснованность решения, а не только совпадение ответа или, напротив, совпадение решения с тем или иным «эталоном».

Задание 16 — практико-ориентированная задача. Задание повышенного уровня с развёрнутым ответом, максимальный балл — 2.

Пример 1

В июле 2026 года планируется взять кредит в банке на некоторую сумму. Условия его возврата таковы:

- каждый январь долг увеличивается на 20 % по сравнению с концом предыдущего года;
- с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить одним платежом часть долга.

Сколько рублей планируется взять в банке, если известно, что кредит будет полностью погашен тремя равными платежами (то есть за три года) и общая сумма платежей после полного погашения кредита должна быть на 77 200 рублей больше суммы, взятой в кредит?

Пример 2

В июле 2026 года планируется взять кредит на пять лет в размере 1260 тыс. рублей. Условия его возврата таковы:

- каждый январь долг возрастает на 10 % по сравнению с концом предыдущего года;
- с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить одним платежом часть долга;
- в июле 2027, 2028 и 2029 годов долг остаётся равным 1260 тыс. рублей;
- выплаты в 2030 и 2031 годах равны;
- к июлю 2031 года долг будет выплачен полностью.

Найдите общую сумму платежей за пять лет.

Комментарий. Задание полностью верно выполнили около 30 % участников экзамена. Задание имеет практико-ориентированный характер и позволяет участнику экзамена продемонстрировать умения анализировать условие задачи, составлять математическую модель и находить обоснованный ответ, используя изученные математические методы. К сожалению, ряд учителей вместо развития умения составлять математическую модель «натаскивает» учеников на конкретные алгоритмы решения заданий прошлых лет или даже начинает рассказывать элементы экономической теории. Следует отметить, что для успешного решения задачи все необходимые сведения приведены в её условии, никаких дополнительных знаний не требуется. Ключевой причиной, по которой участник экзамена не приступает к решению задачи или неверно составляет математическую модель, является как раз попытка безуспешно применять буквально алгоритм решения задания прошлых лет. Важно отметить, что подавляющее большинство участников экзамена, нашедших путь решения, верно доводят его до конца, что свидетельствует о росте математической культуры выпускников.

Задание 17 — геометрическая задача (планиметрия). Задание повышенного уровня с развёрнутым ответом, максимальный балл — 3.

Пример 1

Пятиугольник $ABCDE$ вписан в окружность. Известно, что $AB = CD = 3$, $BC = DE = 4$.

- а) Докажите, что $AC = CE$.
- б) Найдите длину диагонали BE , если $AD = 6$.

Пример 2

Периметр треугольника ABC равен 36. Точки E и F — середины сторон AB и BC соответственно. Отрезок EF касается окружности, вписанной в треугольник ABC .

а) Докажите, что $AC = 9$.

б) Найдите площадь треугольника ABC , если $\angle ACB = 90^\circ$.

Комментарий. Задание верно выполнили чуть меньше 10 % участников экзамена. Высокий уровень выполнения геометрических заданий части 1 экзамена создаёт хорошие предпосылки для роста выполнения геометрических заданий части 2. Однако, к сожалению, во многих школах всё ещё уделяется недостаточное внимание преподаванию геометрии на уровне основного общего образования, и если ликвидировать пробелы в решении задач базового уровня сложности и анализе простейших геометрических конструкций за время повторения реально, то сформировать культуру рассуждений и доказательств, необходимых для полноценного решения многоходовой задачи, крайне тяжело. Введение в рамках обновлённого ФГОС углублённого курса геометрии в основной школе, обновление содержания курса геометрии, с акцентом на развитие геометрических представлений, геометрической интуиции, культуры рассуждений и доказательств создают хорошую основу для улучшения геометрической подготовки абитуриентов технических вузов и успешности выполнения данного задания.

Задание 18 — уравнение с параметром. Задание высокого уровня с развёрнутым ответом, максимальный балл — 4.

Пример 1

Найдите все значения a , при каждом из кото-

рых система уравнений
$$\begin{cases} y = |x - a| - 4, \\ 4|y| + x^2 + 8x = 0 \end{cases}$$

имеет ровно четыре различных решения.

Пример 2

Найдите все положительные значения a , при каждом из которых система уравнений

$$\begin{cases} |x| + |y| = a, \\ y = \sqrt{x + 4} \end{cases}$$

имеет ровно два различных решения.

Комментарий. Задание верно выполнили 5 % участников экзамена. Для решения этой задачи требуется систематическое формирование соответствующих умений, начиная с основной школы. К сожалению, многие учителя не уделяют необходимого внимания изучению предусмотренного ФГОС углублённого уровня основной школы аналитического материала, связанного с простейшими функциями, что не позволяет создать необходимую базу для изучения соответствующего материала в старшей школе.

Задание 19 — целочисленная арифметика, перебор вариантов, доказательство. Задание высокого уровня с развёрнутым ответом, максимальный балл — 4.

Пример 1

В порту имеются только заполненные контейнеры, масса каждого из которых равна 20 тонн или 60 тонн. В некоторых из этих контейнеров находится сахарный песок. Количество контейнеров с сахарным песком составляет 75 % от общего количества контейнеров.

а) Может ли масса контейнеров с сахарным песком составить 80 % от общей массы всех контейнеров?

б) Может ли масса контейнеров с сахарным песком составить 40 % от общей массы всех контейнеров?

в) Какую наибольшую долю (в процентах) может составить масса контейнеров с сахарным песком от общей массы всех контейнеров?

Пример 2

Над парами целых чисел проводится операция: из пары $(a; b)$ получается пара $(3a + b; 3b - a)$.

а) Можно ли из какой-то пары получить пару $(5; 5)$?

б) Верно ли, что если пара $(c; d)$ может быть получена из какой-то пары с помощью данной операции, то и пара $(-d; c)$ тоже может быть получена из какой-то пары с помощью данной операции?

в) Зададим расстояние между парами целых чисел $(a; b)$ и $(c; d)$ выражением $|a - c| + |b - d|$. Найдите наименьшее расстояние от пары $(9; 2)$ до пары, полученной из какой-то пары с помощью данной операции.

Комментарий. Задание полностью верно выполнили 15 % участников экзамена. Оно позволяет участнику экзамена продемонстрировать сформированность математической культуры, умение применять

изученные методы в нестандартной ситуации решения задач, в которой главным является не преодоление технических сложностей, а поиск пути решения. Задача имеет исследовательский характер, требуя подчас проверки подтверждения или опровержения гипотез.

Следует отметить ряд характерных недочётов, связанных с обоснованностью приведённого участником экзамена ответа. При ответе «Да» на вопросы с формулировками «Может ли?» и «Можно ли?» необходимо привести подтверждающий пример, удовлетворяющий условию задачи. Если ответ на эти вопросы «Нет», то участнику экзамена в решении необходимо показать противоречие или с условием задачи, или с общеизвестным математическим фактом. Частой ошибкой при ответе «Нет» является установление противоречия для какого-нибудь приведённого примера.

Задача имеет очень высокий потенциал роста, для её выполнения важны регулярное решение нетиповых заданий с акцентом на развитие мышления, логики, а не только на развитие технических навыков. Наиболее эффективно формировать такие навыки, начиная с 5–6-х классов [9, 12]. Первый пункт задачи имеет конструктивный характер, и его выполнение посылно многим участникам экзамена, поэтому последние годы задача стала приобретать популярность не только у наиболее сильной группы, но и у выпускников с недостаточной общей алгебраической подготовкой, но развитым логическим мышлением. Здесь важно, чтобы учитель верно сориентировал, показал на примерах, что первый пункт не требует специальных знаний — достаточно умения понять условие задачи, небольшой сообразительности и минимального терпения, чтобы обнаружить нужную математическую конструкцию. В старших классах и во время итогового повторения также необходимо использовать решения разнообразных по тематике несложных нетиповых задач, которые имеются в достаточном количестве в банке ФИПИ, открытых банков массовых олимпиад (в том числе школьного этапа ВсОШ), обновлённых школьных учебников, позволяющих интегрировать основное и дополнительное образование.

На ЕГЭ по математике профильного уровня участники продемонстрировали уверенные навыки решения уравнений и пре-

образований алгебраических выражений, выполнения вычислений и составления математических моделей, чтения графиков и исследования функций.

Большинство участников экзамена успешно справилось с заданиями по вероятности и статистике, причём как базового, так и повышенного уровня. При этом количество неверных ответов в задачах базового уровня невелико, что говорит о снижении вычислительных ошибок, понимании числовых границ полученного ответа, проведении верного анализа условия, понимании алгоритма нахождения вероятности случайного события.

Задачи, связанные с основами математического анализа, показывают уверенное владение участниками экзамена ключевыми понятиями: «функция», «экстремум функции», «наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке», «производная функции».

В 2024 году наблюдается рост успешности решения геометрических задач, в том числе задач по стереометрии базового и повышенного уровней. Во многом этому способствуют развитость у выпускников пространственного представления геометрических тел и предложенные в условии задачи готовые чертежи с заданными геометрическими фигурами. Участники экзамена успешно справились с впервые включённым в КИМ заданием на выполнение действий с векторами. Следует отметить и снижение количества неверных ответов в задачах по планиметрии базового уровня сложности, что говорит о преимущественно осознанном выборе экзамена ЕГЭ по математике профильного уровня.

В 2024 году отмечается заметно более качественное, чем в прошлые годы, решение заданий повышенного и высокого уровней сложности. Участники экзамена:

- успешно решали тригонометрические уравнения и выполняли отбор корней, принадлежащих указанному промежутку;
- находили множество решений показательных неравенств;
- уверенно анализировали условие и составляли математическую модель в задаче с экономическим содержанием.

Следует отметить и положительную динамику в снижении количества вычислительных ошибок. У участников экзамена

появилось понимание важности таких элементов решения, как выполнение проверки полученного корня уравнения, выявление ошибки оценкой порядка величины числа и реалистичности полученного результата.

Задача по планиметрии повышенного уровня сложности с развёрнутым ответом в своём условии содержит два вопроса, один из которых — на доказательство, а другой — на вычисление значения заданной величины. При этом утверждение, предложенное для доказательства, может быть использовано в получении ответа на второй вопрос. Такая тактика продвижения в решении задачи участниками экзамена использовалась достаточно часто и свидетельствует о самостоятельности в поиске пути решения, хорошей геометрической эрудиции. Немаловажным условием успеха в решении таких задач играет предусмотренная на ЕГЭ возможность решить задачу разными способами, применять различные подходы и методы решения.

Сохранилась положительная динамика в результативности решения первых пунктов

задачи высокого уровня на анализ числовых зависимостей. Участники экзамена, применяя различные математические рассуждения, давали обоснованные ответы, демонстрируя высокий уровень математической культуры и логического мышления.

Задачи высокого уровня сложности, для решения которых требуется применять несколько различных алгоритмов решения, проводить исследование заданной математической модели в зависимости от параметра, пока ещё вызывают затруднения у участников экзамена. Однако наметилась тенденция к желанию у участников экзамена продвинуться в решении таких задач как можно дальше, получить промежуточный, но значимый результат.

В таблице 2 показано распределение процентов выполнения заданий по группам первичных баллов ЕГЭ по математике профильного уровня.

Выделяется задание 19, которое на 1 балл выполняют около 7 % участников из группы 1 и около 11 % участников из группы 2. Похожие результаты выполнения этого задания

Таблица 2

Задание	Средний процент выполнения	Группа 1, 0–4 ПБ	Группа 2, 5–10 ПБ	Группа 3, 11–17 ПБ	Группа 4, 18–32 ПБ
1	82,4	27,8	71,8	92,3	98,2
2	84,9	22,4	75,7	95,6	99,0
3	69,9	14,9	50,7	81,9	96,2
4	92,8	65,3	90,2	96,4	98,9
5	72,6	12,4	55,4	85,8	94,4
6	97,1	75,4	97,1	99,2	99,7
7	59,0	5,6	28,4	75,3	95,3
8	61,2	10,6	36,6	74,7	92,3
9	68,5	15,0	54,0	78,5	90,3
10	75,5	8,9	56,3	90,9	98,5
11	84,7	17,2	73,5	97,5	99,6
12	69,6	5,8	47,8	85,7	94,7
13	47,0	0,2	7,6	64,4	94,8
14	4,0	0,02	0,13	1,1	19,1
15	27,3	0,01	0,7	25,5	88,0
16	28,8	0,09	2,4	28,9	85,3
17	8,6	0,04	0,33	3,8	36,9
18	5,2	0,0	0,02	0,74	26,3
19	15,4	2,5	7,4	15,4	34,2

наблюдались и в прошлые годы. Это говорит о том, что в этих группах есть участники, обладающие математической культурой, достаточно высокой для того, чтобы разобраться в тексте абстрактной математической задачи, экспериментировать с натуральными числами или целыми последовательностями и найти пример, удовлетворяющий условию задачи. При этом эти участники не выполняют, казалось бы, простейшие алгоритмы решения тригонометрических уравнений. Таким образом, проявляется существование заметной доли выпускников школ, которые не в полной мере осваивают основную программу по математике, несмотря на то что обладают более чем достаточными для этого математическими способностями. Следует отметить: данное задание показывает также степень развития математической культуры, умения найти путь решения задачи в новой ситуации, навыков логического мышления, что является одним из основных личностных результатов математического образования профильного уровня.

Важно отметить, что в 2024 году сохранился заметный разрыв между уровнями алгебраической и геометрической подготовки выпускников. Наиболее ярко сравнительный анализ успешности освоения курса алгебры и курса геометрии виден на результатах наиболее успешной группы 4. При этом достаточно ограничиться заданиями 13–19 части 2, поскольку задания части 1 участники из этой группы выполняют практически полностью.

Если задания 13, 15, 16, 18 и 19 на полный балл выполняют соответственно 94,8 %, 88,0 %, 85,3 %, 26,3 % и 34,2 % участников из группы 4, то задания 14 и 17 на полный балл выполняют лишь 19,1 и 36,9 % участников. Основная причина — в том, что даже у наиболее подготовленных школьников геометрия вызывает опасения, в то время как главным ресурсом на экзамене является время. Конечно, задача 17 требует немало времени на выполнение и анализ чертежа, поиск ключевых элементов конфигурации, решения множества вспомогательных подзадач. Однако даже стандартная стереометрическая задача 14 у хорошо подготовленного и мотивированного участника экзамена занимает больше времени, чем, например, задача 17, которая требует объективно намного большего объёма обработки информации,

иногда составления таблицы, применения нескольких алгоритмов и арифметических вычислений с многозначными числами. Можно предположить, что участник экзамена, выполняющий задание 17 и пропускающий задание 14 или выполняющий его с ошибкой, не видит стандартных алгоритмов, которые он мог освоить на уроках. При хорошей подготовке решение задачи 14 занимает в полтора-два раза меньше времени, чем задача 17, и не больше, чем задача 16.

Часто наиболее подготовленные участники, которые заранее планируют время и выстраивают тактику решения задач на экзамене, относят решение стереометрической задачи на оставшееся время. Отработка стандартных алгоритмов построения сечения, нахождения элементов призмы, правильной пирамиды по-прежнему остаётся неиспользованным ресурсом повышения уровня математической подготовки выпускников [10].

В прошлом году в наиболее многочисленной группе 2 явно выделялась «граница успешности», совпадающая с границей между заданиями с кратким и развёрнутым ответами. В этом году эта «граница» проявляется ещё ярче. Задания 1–12 в группе 2 выполняют не менее чем 28,4 %. Задание 13 — наиболее успешное задание части 2 — выполнено лишь на уровне 7,6 %. Возникает предположение, что значительная часть, если не большинство, участников из этой группы попадают в неё лишь потому, что не обучены математической речи в той степени, которая необходима для ясного изложения мыслей при выполнении заданий с развёрнутым ответом. При этом у них отмечается высокий уровень математического мышления, техника математических преобразований и вычислений может быть достаточно развита. Можно также предположить, что проблема кроется в злоупотреблении письменными видами работы, тестами, краткими ответами; при этом школьники имеют мало практики в устных ответах, развёрнутых письменных математических сочинениях. Такой школьник может решить уравнение или неравенство, понимает математический смысл задачи, но в силу отсутствия практики не может ясно и последовательно записать решение.

Важнейшим фактором повышения числа успешно сдающих ЕГЭ по математике профильного уровня является переход к углублённому изучению математики с 7-го класса.

Существенным недостатком в подготовке к ЕГЭ по математике является непрерывное решение с обучающимися вариантов экзамена прошлых лет (или из сборников типовых вариантов), обусловленное стремлением разобрать как можно больше типов задач. Целесообразно наряду с системным изучением школьного курса математики проводить уроки и занятия тематического повторения, уделять особое внимание решению задач, которые обучающиеся решают уверенно.

Основное внимание при подготовке учащихся к государственной итоговой аттестации должно быть сосредоточено на подготовке именно к выполнению части 1 (тестовой) экзаменационной работы. Для успешного выполнения заданий 13–17 необходим дифференцированный подход в работе с наиболее подготовленными учащимися [1–4]. Это относится и к работе на уроке, и к дифференциации домашних заданий и заданий, предлагаемых учащимся на контрольных, проверочных, диагностических работах.

Следует обратить внимание на развитие метапредметных умений и навыков обучающихся в процессе решения задач. Необходимо уделять внимание способам установления зависимости: между величинами в задаче, между условием и вопросом, между результатом решения составленной математической модели и условием (интерпретацией результата). Важным условием успешности является обсуждение различных подходов и методов решения одной и той же задачи, сравнения различных способов решения, их трудоёмкости и способов упрощения. Целесообразно на уроках повторения, обобщения и систематизации знаний явно выделять, какой математический факт или какое утверждение стали ключевыми в решении, и позволили успешно решить задачу.

Необходимо обратить внимание на изучение геометрии не только непосредственно с 7-го класса, когда начинается систематическое изучение этого предмета, но и наглядных аспектов геометрии в 5–6-х классах и начальной школе. Обучающиеся в ходе изучения геометрии должны последовательно овладевать навыками и методами решения задач. Важно обращать внимание на возможность применения разных подходов и способов решения одной и той же задачи, всесторонне показывать, что нет необходимости

искать единственный путь решения предложенной задачи, даже вариативность нахождения промежуточных элементов должна быть обсуждена на уроке.

Для успешного выполнения задания 15 (решение неравенств) необходимо обратить внимание на изучение метода интервалов при решении неравенств. Именно формальное применение этого метода приводит к большому количеству ошибок у участников экзамена, причём важно сформировать устойчивые умения решения неравенств ещё в курсе алгебры основной школы.

Необходимым условием успешной подготовки учащихся к сдаче ЕГЭ для учителя является, в первую очередь, изучение и осмысление нормативных документов: кодификатора элементов содержания КИМ и спецификации экзаменационной работы по математике ЕГЭ. Эти документы публикуются вместе с демонстрационными вариантами ЕГЭ.

При организации дифференцированного обучения учащихся 10–11-х классов к ЕГЭ по математике профильного уровня необходимо учитывать результаты 2024 г. и организовывать группы с акцентом на темах, которые вызвали затруднения:

- «Планиметрические задачи на нахождение геометрических величин»;
- «Стереометрические задачи на нахождение геометрических величин»;
- «Решение рациональных, дробно-рациональных, квадратных, показательных, логарифмических неравенств и их систем»;
- «Текстовые задачи»;
- «Производные и первообразные элементарных функций», «Наибольшее и наименьшее значения функции. Экстремумы».

При организации образовательного процесса нужно соблюдать соотношение количества уроков алгебры, геометрии и теории вероятностей и статистики.

Систему контроля знаний, умений и навыков обучающихся надо выстраивать, исходя из организации дифференцированного обучения посредством практикумов, содержащих наборы задач по разным темам, допускающие в том числе и самопроверку. Это позволит обучающимся из группы риска отработать умения в решении более простых задач, а более подготовленным обеспечить быстрый переход к решению задач повышенного уровня.

Безусловно, даже при подготовке к экзамену на профильном уровне внимание учащихся должно быть сосредоточено именно на выполнении заданий с кратким ответом. И дело не в том, что успешное выполнение этих заданий обеспечивает получение удовлетворительного тестового балла, а в том, что это даёт возможность обеспечить повторение значительно большего объёма материала, сосредоточить внимание учащихся на обсуждении подходов к решению тех или иных задач, выбору способов их решения и сопоставлению этих способов, а также на проверке полученных ответов на правдоподобие и т. п. При этом следует ориентироваться не только (и не столько) на демонстрационные варианты, но и на открытый банк задач, который содержательно соответствует минимальному уровню требований к подготовке учащихся. Но в процессе такой работы акцент должен быть сделан не на натаскивание учащихся на «получение правильного ответа в определённой форме», а на достижение или осознанность знаний, формирование умений применять полученные знания в практической деятельности, анализировать, сопоставлять, делать выводы, подчас в нестандартной ситуации. Таким образом, не следует в процессе обучения злоупотреблять тестовой формой контроля; необходимо, чтобы учащийся предъявлял свои рассуждения как материал для дальнейшего их анализа и обсуждения. Эти требования к преподаванию математики не являются новыми, но, к сожалению, в значительной степени остаются декларацией, которая плохо соотносится с действительностью. Безусловно, перестройка в подходе к процессу обучения требует перестройки в сознании не только учащихся, но и учителей, а значит, потребует весьма значительного времени.

Отдельное внимание следует уделять изучению стереометрии: традиционно задания по стереометрии имеют самые низкие проценты выполнения. Как уже было отмечено, во многом это связано с тем, что стереометрические задания не дают много первичных баллов, а для того чтобы научиться их решать, требуется много сил и времени. Также это может быть следствием того, что вместо изучения стереометрии в старших классах большая доля времени уделяется решению простейших задач по планиметрии, обеспе-

чивающих выпускникам удовлетворительные баллы на ЕГЭ. Необходимо органичное включение повторения планиметрии в курс стереометрии.

Учителям, собирающимся работать в 11-м классе в 2024/25 учебном году, необходимо провести поэлементный анализ заданий, традиционно вызывающих затруднения у выпускников, используя методические материалы прошлых лет. Нужно включать задания, аналогичные КИМ ЕГЭ, при объяснении учебного материала, при решении задач по всем курсам математики, не ограничиваясь только учебником, и не заменять изучение тем по программе 11-го класса натаскиванием на задания ЕГЭ.

ЕГЭ 2024 года по математике базового уровня

ЕГЭ по математике базового уровня предназначен для проведения государственной итоговой аттестации выпускников, не планирующих продолжение образования в профессиях, предъявляющих специальные требования к уровню математической подготовки [2–4]. В КИМ ЕГЭ по математике базового уровня проверяется овладение ФГОС базового уровня по математике с акцентом на применение полученных знаний на практике, развитость логического мышления, сформированность умений работать с различной информацией и применять математический аппарат в массовых гуманитарных профессиях.

КИМ ЕГЭ по математике базового уровня содержали 21 задание с кратким ответом базового уровня [6, 7]. В начале работы предложены практико-ориентированные задания, позволяющие участнику экзамена продемонстрировать умение применять полученные знания из различных разделов математики при решении практико-ориентированных задач, затем следуют блоки заданий по геометрии, алгебре и началам математического анализа.

Модель КИМ ЕГЭ базового уровня по сравнению с 2023 г. не изменилась [13–15].

На рисунке 2 представлено распределение первичных баллов участников ЕГЭ по математике базового уровня в 2022–2024 гг.

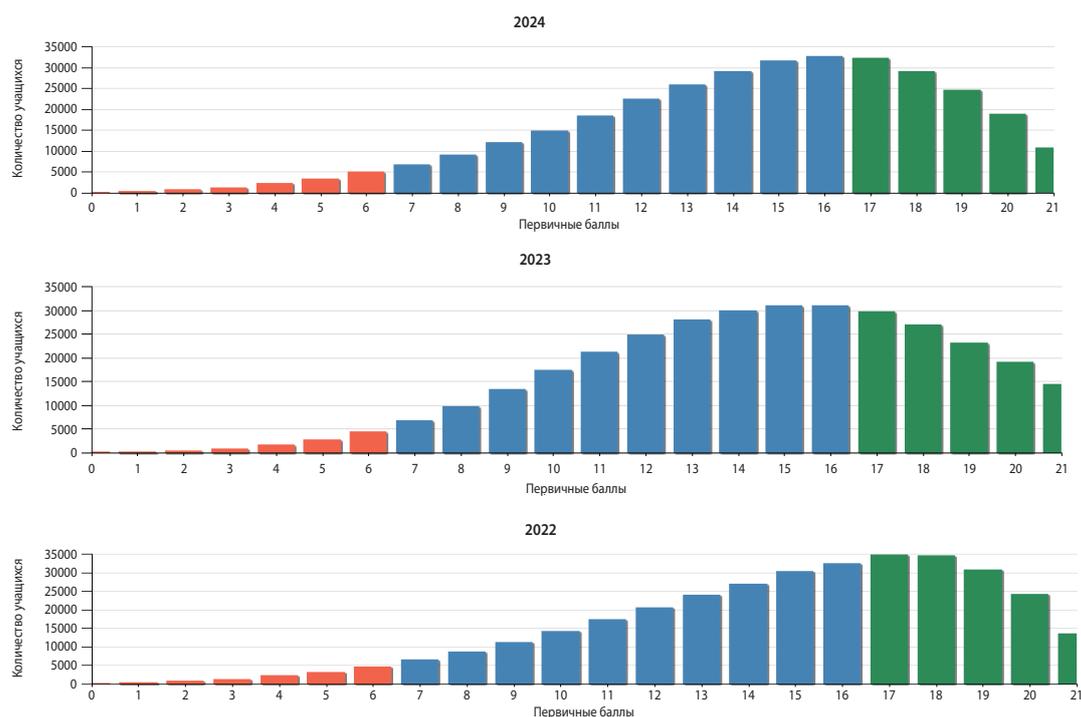


Рис. 2. Распределение первичных баллов ЕГЭ базового уровня в 2022–2024 гг.

По сравнению с 2023 годом в 2024 году характер распределения первичных баллов практически не изменился [15].

В 2024 году сохранилась долгосрочная тенденция роста математической подготовки выпускников школы, не планирующих поступать в вузы на специальности, в конкурсе на которые учитывается математика. В частности, если десять лет назад аттестационный порог составлял три задания при высоком проценте неуспешности, то сейчас аттестационный порог 7 заданий преодолевают около 96 % участников экзамена. Низкие результаты выпускников, получивших неудовлетворительную отметку за ЕГЭ по математике базового уровня, связаны со слабым освоением программы начальной и основной школы (в части слабых вычис-

лительных навыков, недостаточных навыков смыслового чтения, неумения пользоваться алгоритмом решения задач и др.), что свидетельствует о несвоевременном выявлении и отсутствии необходимой работы по ликвидации пробелов в знаниях.

Полноценно подготовиться к экзамену можно, лишь системно изучая математику во всём разнообразии её методов. Также важно уделять должное внимание развитию логики. В этом могут помочь открытый банк ФИПИ и другие общедоступные ресурсы [11].

Ниже рассмотрены результаты выполнения типичных заданий базового ЕГЭ по математике в 2024 г. с указанием вероятных причин низкой результативности ряда заданий.

В таблице 3 приведены результаты выполнения заданий базового ЕГЭ по темам.

Таблица 3

Код темы	Название темы	№ в КИМ	Уровень	Ср. % вып.
1.1	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел	1	Б	92
5.2	Логика	2	Б	95
1.1; 3.2	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел. Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке	3	Б	96

Код темы	Название темы	№ в КИМ	Уровень	Ср. % вып.
1.8; 2.1	Преобразование выражений. Целые и дробно-рациональные уравнения	4	Б	84
6.2	Вероятность	5	Б	82
1.1; 1.2; 1.8	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел. Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Преобразование выражений	6	Б	74
3.2; 3.3; 4.2	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке. Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня n -ой степени. Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке	7	Б	86
5.2	Логика	8	Б	89
7.1	Фигуры на плоскости	9	Б	83
7.1	Фигуры на плоскости	10	Б	80
7.3; 7.4	Многогранники. Тела и поверхности вращения	11	Б	40
7.1	Фигуры на плоскости	12	Б	58
7.3; 7.4	Многогранники. Тела и поверхности вращения	13	Б	59
1.2; 1.8	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Преобразование выражений	14	Б	81
1.2	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	15	Б	84
1.3; 1.4; 1.5; 1.6; 1.8	Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями. Степень с целым показателем. Степень с рациональным показателем. Свойства степени. Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента. Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы. Преобразование выражений	16	Б	62
2.1; 2.4	Целые и дробно-рациональные уравнения. Показательные и логарифмические уравнения	17	Б	62
2.5	Целые и дробно-рациональные неравенства	18	Б	28,2
1.2; 1.3; 1.4; 1.6; 2.5; 2.7	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени. Степень с целым показателем. Степень с рациональным показателем. Свойства степени. Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы. Целые и дробно-рациональные неравенства. Показательные и логарифмические неравенства	18	Б	33
1.1	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел	19	Б	46
1.1; 1.2	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел. Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	20	Б	29
1.1	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел	21	Б	30

Для анализа выполнения заданий КИМ ЕГЭ использованы иллюстрации с заданиями вариантов 2024 г. Каждое из использованных для анализа заданий выполняли не менее 7000 участников экзамена из разных регионов. Выборку можно считать репрезентативной.

Варианты КИМ ЕГЭ по математике базового уровня полностью состояются из заданий, представленных в открытом банке заданий. Наличие открытого банка заданий позволяет учителю использовать эти задания как при обучении, так и при организации повторения.

Задание 1. Текстовая задача практического содержания.

Пример 1

Стоимость проездного билета на месяц составляет 580 рублей, а стоимость билета на одну поездку — 20 рублей. Аня купила проездной и сделала за месяц 41 поездку. На сколько рублей больше она бы потратила, если бы покупала билеты на одну поездку?

Пример 2

В пачке 500 листов бумаги формата А4. За неделю в офисе расходуется 1200 листов. Какого наименьшего количества пачек бумаги хватит на 3 недели?

Комментарий. Задание верно выполнили больше 90 % участников экзамена. Данное задание показало, что у 8 % участников экзамена есть сложности с построением простейшей математической модели, недостаточно сформированы арифметические навыки и, как следствие, заведомо есть сложности в освоении не только курса математики, но и курсов других естественных наук. Необходимо своевременно выявлять указанные пробелы и ликвидировать их путём систематических упражнений.

Задание 2. Практическая задача на проверку сформированности у выпускника представлений о величине — массе, времени, длине.

Пример 1

Установите соответствие между величинами и их возможными значениями: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

ВЕЛИЧИНЫ	ЗНАЧЕНИЯ
А) рост жирафа	1) 500 см
Б) радиус Земли	2) 6400 км
В) ширина футбольного поля	3) 68 м
Г) толщина лезвия бритвы	4) 0,08 мм

В таблице под каждой буквой, соответствующей величине, укажите номер её возможного значения.

Пример 2

Установите соответствие между величинами и их возможными значениями: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

ВЕЛИЧИНЫ	ЗНАЧЕНИЯ
А) масса куриного яйца	1) 130 т
Б) масса активного вещества в таблетке	2) 250 мг
В) масса литрового пакета сока	3) 55 г
Г) масса взрослого кита	4) 1 кг

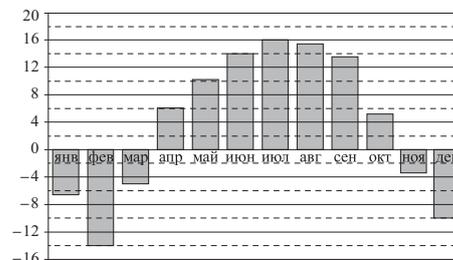
В таблице под каждой буквой, соответствующей величине, укажите номер её возможного значения.

Комментарий. Задание верно выполнили 95 % участников экзамена. Высокая успешность выполнения задания обусловлена тем, что для получения верного ответа достаточно владеть читательской грамотностью и элементарными жизненными представлениями о величине (в данном случае о массе и длине).

Задание 3. Практико-ориентированная задача на чтение графиков, диаграмм.

Пример 1

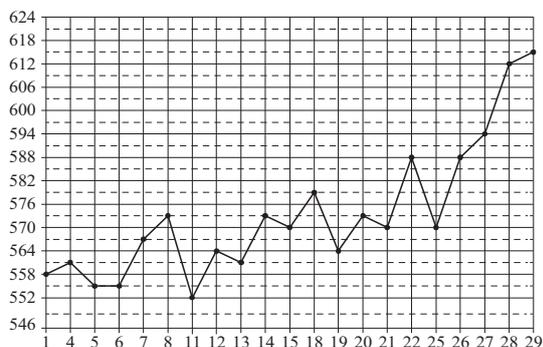
На диаграмме показана среднемесячная температура воздуха в Нижнем Новгороде за каждый месяц 1994 года. По горизонтали указываются месяцы; по вертикали — температура в градусах Цельсия.



Определите по диаграмме наименьшую среднемесячную температуру в Нижнем Новгороде в 1994 году. Ответ дайте в градусах Цельсия.

Пример 2

На рисунке жирными точками показана цена палладия, установленная Центробанком России на все рабочие дни в октябре 2010 года. По горизонтали указаны числа месяца; по вертикали — цена палладия в рублях за грамм. Для наглядности жирные точки на рисунке соединены линиями.



Определите по рисунку наименьшую цену палладия в период с 14 по 26 октября включительно. Ответ дайте в рублях за грамм.

Комментарий. Задание верно выполнили больше 95 % участников экзамена. Высокая успешность выполнения задания обусловлена тем, что для получения верного ответа достаточно владеть чтением графиков и диаграмм, применяемых в реальной жизни.

Задание 4. Текстовая задача на вычисление по формуле.

Пример 1

В фирме «Эх, прокачу!» стоимость поездки на такси длительностью меньше 5 минут составляет 150 рублей. Если поездка длится 5 минут или дольше, то её стоимость (в рублях) рассчитывается по формуле $C = 150 + 11(t - 5)$, где t — длительность поездки, выраженная в минутах ($t \geq 5$). Пользуясь этой формулой, рассчитайте стоимость 16-минутной поездки. Ответ дайте в рублях.

Задание 6. Текстовая задача практического содержания.

Пример 1

Интернет-провайдер предлагает три тарифных плана.

Тарифный план	Абонентская плата	Плата за трафик
План «0»	Нет	0,9 руб. за 1 Мб
План «400»	432 руб. за 400 Мб трафика в месяц	0,5 руб. за 1 Мб сверх 400 Мб
План «800»	736 руб. за 800 Мб трафика в месяц	0,3 руб. за 1 Мб сверх 800 Мб

Пользователь предполагает, что его трафик составит 650 Мб в месяц, и исходя из этого выбирает наиболее дешёвый тарифный план. Сколько рублей должен будет заплатить пользователь за месяц, если его трафик действительно будет равен 650 Мб?

Пример 2

Радиус окружности, описанной около треугольника, можно вычислить по формуле $R = \frac{a}{2 \sin \alpha}$, где a — сторона, α — противолежащий ей угол треугольника. Пользуясь этой формулой, найдите радиус R , если $a = 8$ и $\sin \alpha = \frac{1}{7}$.

Комментарий. Задание верно выполнили больше 80 % участников экзамена. Основные ошибки, которые допустили участники экзамена, связаны с неверной последовательностью проводимых вычислений для получения требуемого значения после выполнения подстановки в формулу.

Задание 5. Задача по теории вероятностей.

Пример 1

Научная конференция проводится в 4 дня. Всего запланировано 60 докладов: первые два дня — по 12 докладов, остальные распределены поровну между третьим и четвёртым днями. На конференции планируется доклад профессора М. Порядок докладов определяется случайным образом. Какова вероятность того, что доклад профессора М. окажется запланированным на последний день конференции?

Пример 2

Фабрика выпускает сумки. В среднем из 125 сумок, поступивших в продажу, 5 сумок имеют скрытый дефект. Найдите вероятность того, что случайно выбранная сумка окажется со скрытым дефектом.

Комментарий. Задание верно выполнили больше 80 % участников экзамена. Основные ошибки связаны с неверным представлением обыкновенной дроби в виде десятичной.

Пример 2

В таблице приведены данные о шести чемоданах.

Номер чемодана	Длина (см)	Высота (см)	Ширина (см)	Масса (кг)
1	105	55	42	23
2	97	65	44	24
3	100	58	46	22,5
4	85	69	52	25
5	103	57	47	24,5
6	92	65	40	20

По правилам авиакомпании сумма трёх измерений (длина, высота, ширина) чемодана, сдаваемого в багаж, не должна превышать 203 см, а масса не должна быть больше 23 кг. Какие чемоданы можно сдать в багаж по правилам этой авиакомпании?

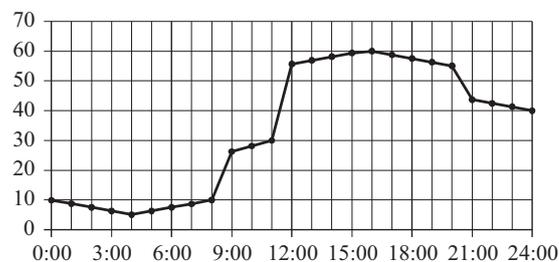
В ответе укажите номера всех выбранных чемоданов без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Комментарий. Задание верно выполнили около 75 % участников экзамена. Высокая успешность выполнения этого задания говорит о том, что основная часть участников экзамена владеет умениями: извлекать необходимую информацию из текста задачи, табличных данных; строить математическую модель в виде числового выражения, выполняя вычисления с натуральными числами, находить его значение; проводить оценку полученного результата в соответствии с условием задачи.

Задание 7. Графическое представление процесса или функции.

Пример 1

На рисунке точками показано потребление воды городской ТЭЦ на протяжении суток. По горизонтали указывается время; по вертикали — объём воды в кубометрах в час. Для наглядности точки соединены линией.



Пользуясь рисунком, поставьте в соответствие каждому из указанных периодов времени характеристику потребления данной ТЭЦ воды в течение этого периода.

ПЕРИОДЫ ВРЕМЕНИ**ХАРАКТЕРИСТИКИ**

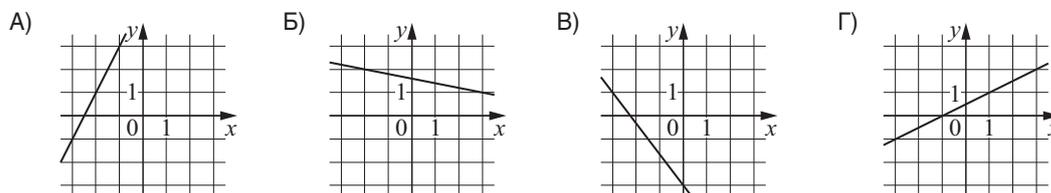
- | | |
|-----------------------------|---|
| А) ночь (с 0 до 6 часов) | 1) Потребление воды падало в течение всего периода. |
| Б) утро (с 6 до 12 часов) | 2) Потребление воды достигло максимума за сутки. |
| В) день (с 12 до 18 часов) | 3) Отмечался наибольший рост потребления воды за сутки. |
| Г) вечер (с 18 до 24 часов) | 4) Потребление воды сначала падало, а потом росло. |

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Пример 2

На рисунках изображены графики функций вида $y = kx + b$. Установите соответствие между графиками функций и угловыми коэффициентами прямых.

ГРАФИКИ



УГЛОВЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ

- 1) 2
- 2) $-\frac{4}{3}$
- 3) $-0,2$
- 4) $0,5$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Комментарий. Задание верно выполнили больше 85 % участников экзамена. Высокий процент выполнения данного задания означает, что у участников экзамена сформированы базовые умения извлекать необходимую информацию из текста и графика, проводить сравнения, находить закономерности, делать выводы, отвечать на вопрос задачи в соответствии с конкретной ситуацией практического содержания, описанной в тексте задания.

Задание 8. Логические высказывания.

Пример 1

Перед футбольным турниром измерили рост игроков футбольной команды города N. Оказалось, что рост каждого из футболистов этой команды больше 170 см и меньше 190 см. Выберите все утверждения, которые верны при указанных условиях.

- 1) В футбольной команде города N обязательно есть игрок, рост которого равен 160 см.
- 2) В футбольной команде города N нет игроков с ростом 169 см.
- 3) Разница в росте любых двух игроков футбольной команды города N составляет больше 20 см.
- 4) Рост любого футболиста этой команды меньше 190 см.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Пример 2

В посёлке городского типа всего 17 жилых домов. Высота каждого дома меньше 25 метров, но не меньше 5 метров. Выберите все утверждения, которые верны при указанных условиях.

- 1) В посёлке нет жилого дома высотой 4 метра.
- 2) В посёлке есть жилой дом высотой 25 метров.
- 3) Высота любого жилого дома в посёлке не меньше 3 метров.
- 4) Разница в высоте любых двух жилых домов посёлка больше 6 метров.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

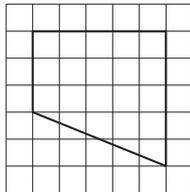
Комментарий. Задание верно выполнили около 90 % участников экзамена. Это задача практического содержания, проверяющая умения: работать с текстом; устанавливать логические связи между утверждениями, представленными в тексте задачи; рассуждать, строить

логические умозаключения по условию задачи; устанавливать следственные связи между событиями в практической ситуации; отвечать на вопрос задачи, определяя истинность или ложность утверждений. Высокий процент выполнения данного задания означает, что базовые логические навыки есть почти у всех выпускников школы; при своевременном выявлении пробелов в знаниях, правильном построении курса математики многие участники, имеющие по результатам отметку 3 или 4, могут успешно решать и алгебраические, и геометрические задания, а также иметь более высокий результат освоения курса математики.

Задание 9. Планиметрия на клетчатом плане.

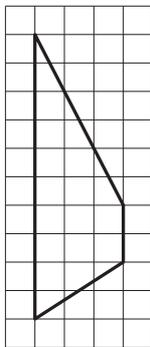
Пример 1

План местности разбит на клетки. Каждая клетка обозначает квадрат $1\text{ м} \times 1\text{ м}$. Найдите площадь участка, изображённого на плане. Ответ дайте в квадратных метрах.



Пример 2

План местности разбит на клетки. Каждая клетка обозначает квадрат $1\text{ м} \times 1\text{ м}$. Найдите площадь участка, изображённого на плане. Ответ дайте в квадратных метрах.

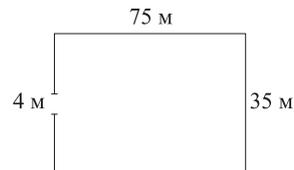


Комментарий. Задание верно выполнили больше 80 % участников экзамена. Результаты выполнения показали, что планиметрическая задача практического содержания, проверяющая умения: понимать жизненную ситуацию, описанную в условии задачи; выполнять действия с геометрическими фигурами, дополнительные построения на чертеже; строить математическую модель по условию задачи в виде числового выражения, используя свойства геометрических фигур, — не вызывает затруднений у участников экзамена.

Задание 10. Геометрическая задача практического содержания.

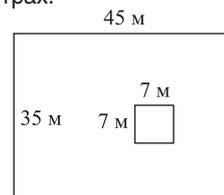
Пример 1

Участок земли имеет прямоугольную форму. Стороны прямоугольника равны 35 м и 75 м. Найдите длину забора (в метрах), которым нужно обнести участок, предусмотрев проезд шириной 4 м.



Пример 2

Дачный участок имеет форму прямоугольника, стороны которого равны 35 м и 45 м. Дом, расположенный на участке, имеет на плане форму квадрата со стороной 7 м. Найдите площадь части участка, не занятой домом. Ответ дайте в квадратных метрах.

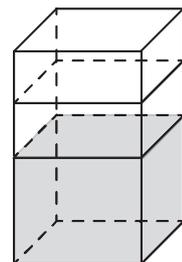


Комментарий. Задание верно выполнили 80 % участников экзамена. Результаты выполнения показали, что планиметрическая задача практического содержания, проверяющая умения: понимать жизненную ситуацию, описанную в условии задачи; выполнять действия с геометрическими фигурами, дополнительные построения на чертеже; строить математическую модель по условию задачи в виде числового выражения, используя свойства геометрических фигур, — не вызывает затруднения у участников экзамена.

Задание 11. Наглядная стереометрия.

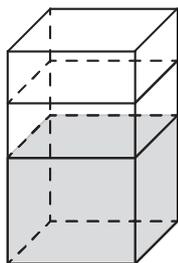
Пример 1

В бак, имеющий форму правильной четырёхугольной призмы, налито 5 л воды. После полного погружения в воду детали уровень воды в баке увеличился в 1,4 раза. Найдите объём детали. Ответ дайте в кубических сантиметрах, зная, что в одном литре 1000 кубических сантиметров.



Пример 2

В бак, имеющий форму правильной четырёхугольной призмы со стороной основания 20 см, налита жидкость. Чтобы измерить объём детали сложной формы, её полностью погружают в эту жидкость. Найдите объём детали, если после её погружения уровень жидкости в баке поднялся на 15 см. Ответ дайте в кубических сантиметрах.

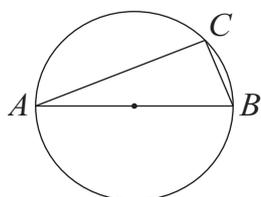


Комментарий. Задание верно выполнили 40 % участников экзамена. Сложность при решении задачи возникла из-за формализации условия практической ситуации для применения известных формул нахождения объёма тела, а также из-за непонимания физического смысла нахождения объёма тела при погружении его в воду.

Задание 12. Геометрическая задача (планиметрия).

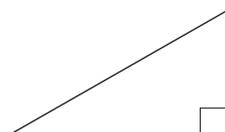
Пример 1

На окружности радиусом $\sqrt{10}$ отмечена точка C . Отрезок AB — диаметр окружности, $AC = 6$. Найдите длину хорды BC .



Пример 2

Найдите площадь прямоугольного треугольника, если его гипотенуза равна $\sqrt{41}$, а один из катетов равен 4.

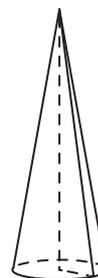


Комментарий. Задание верно выполнили 58 % участников экзамена. Низкая выполняемость задания свидетельствует о несформированности умения решать планиметрические задачи на нахождение сторон прямоугольного треугольника.

Задание 13. Геометрическая задача по стереометрии.

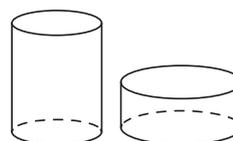
Пример 1

Объём конуса равен 6л, а радиус его основания равен 1. Найдите высоту конуса.



Пример 2

Даны два цилиндра. Радиус основания и высота первого цилиндра равны соответственно 2 и 6, а второго — 6 и 4. Во сколько раз объём второго цилиндра больше объёма первого?



Комментарий. Задание верно выполнили около 60 % участников экзамена. Базовое вычислительное задание по стереометрии с заданным чертежом доступно для решения и большей доле участников экзамена. Необходимо в ходе повторения и обобщения знаний уделить больше внимания поиску соответствующих формул в справочном материале, а в основном курсе сформировать навыки их применения и уделить больше внимания решению задач наглядной стереометрии.

Задание 14. Вычисление значения выражения.

Пример 1

Найдите значение выражения $\frac{5}{6} + \frac{5}{2} \cdot \frac{2}{3}$.

Пример 2

Найдите значение выражения $(6,8 - 1,3) \cdot 7,2$.

Комментарий. Задание верно выполнили 81 % участников экзамена. Основные ошибки при выполнении задания связаны с порядком выполняемых действий.

Задание 15. Текстовая задача на проценты.

Пример 1

Держатели дисконтной карты книжного магазина получают при покупке скидку 5 %. Книга стоит 280 рублей. Сколько рублей заплатит держатель дисконтной карты за эту книгу?

Пример 2

В технических вузах собираются учиться 10 выпускников школы. Они составляют 40 % от общего числа выпускников. Сколько в школе выпускников?

Комментарий. Задание верно выполнили более 80 % участников экзамена. Допущенные ошибки свидетельствуют о неверном применении алгоритма нахождения числа по его процентам, неверном соотношении по данным условиям задачи стоимости или численности выпускников найденным величинам. Необходимо продолжать работу по переносу акцентов в изучении математики с формальных технических упражнений на развитие навыков математического мышления, умений применять математику при решении практических задач, верно интерпретировать полученный в ходе решения результат, в том числе промежуточный.

Задание 16. Нахождение значения числового выражения.

Пример 1

Найдите значение выражения $\sqrt{2,5} \cdot \sqrt{10}$.

Пример 2

Найдите значение выражения $\frac{3^{-7} \cdot 3^2}{3^{-9}}$.

Комментарий. Задание верно выполнили 62 % участников экзамена. Основные ошибки связаны с неверным применением свойств квадратного корня и степени.

Задание 17. Уравнение.

Пример 1

Найдите корень уравнения $-3 + 4(-7 + 5x) = 9x - 9$.

Пример 2

Решите уравнение $x^2 + 3x - 18 = 0$.
Если уравнение имеет больше одного корня, в ответе запишите больший из них.

Комментарий. Задание верно выполнили больше 60 % участников экзамена. В решении линейного уравнения ошибки связаны с неверным раскрытием скобок и неравносильными преобразованиями. В решении квадратного уравнения наблюдается ошибочность в применении стандартного алгоритма нахождения корней.

Особо следует обратить внимание на необходимость выполнения проверки найденных корней, чтобы избежать возможной ошибки.

Задание 18.

Пример 1

Каждому из четырёх неравенств в левом столбце соответствует одно из решений в правом столбце. Установите соответствие между неравенствами и их решениями.

НЕРАВЕНСТВА	РЕШЕНИЯ
А) $\frac{x-3}{(x-6)^2} > 0$	1) $(-\infty; 3) \cup (6; +\infty)$
Б) $(x-3)(x-6) > 0$	2) $(3; 6) \cup (6; +\infty)$
В) $5^{-x+2} > 0,2$	3) $(3; 6)$
Г) $\log_3(x-3) < 1$	4) $(-\infty; 3)$

Запишите в приведённой в ответе таблице под каждой буквой соответствующий решению номер.

Пример 2

Каждому из четырёх неравенств в левом столбце соответствует одно из решений в правом столбце. Установите соответствие между неравенствами и их решениями.

НЕРАВЕНСТВА	РЕШЕНИЯ
А) $\log_5 x < 1$	1) $\left(\frac{1}{5}; +\infty\right)$
Б) $\log_5 x > 1$	2) $\left(0; \frac{1}{5}\right)$
В) $\log_5 x < -1$	3) $(5; +\infty)$
Г) $\log_5 x > -1$	4) $(0; 5)$

Запишите в приведённой в ответе таблице под каждой буквой соответствующий решению номер.

Комментарий. Задание верно выполнили больше 30 % участников экзамена. Невысокая выполняемость задания обусловлена несформированностью умений решать базовые неравенства и соотносить полученные множества решений с предложенными в условии задачи.

Задание 19. Задача на применение свойств делимости натуральных чисел.

Пример 1

Найдите трёхзначное натуральное число, которое при делении и на 4, и на 5, и на 6 даёт в остатке 2 и все цифры в записи которого чётные. В ответе запишите какое-нибудь одно такое число.

Пример 2

Найдите шестизначное натуральное число, которое записывается только цифрами 0 и 6 и делится на 90. В ответе запишите какое-нибудь одно такое число.

Комментарий. Задание верно выполнили 46 % участников экзамена. При выполнении задания важно проводить проверку составленного числа.

Задание 20. Текстовая задача практического содержания.

Пример 1

Путешественник переплыл море на яхте со средней скоростью 18 км/ч. Обратно он летел на спортивном самолёте со скоростью 306 км/ч. Найдите среднюю скорость путешественника на протяжении всего пути. Ответ дайте в км/ч.

Пример 2

Расстояние между городами А и В равно 700 км. Из города А в город В выехал первый автомобиль, а через два часа после этого навстречу ему из города В со скоростью 85 км/ч выехал второй автомобиль. Найдите скорость первого автомобиля, если автомобили встретились на расстоянии 360 км от города А. Ответ дайте в км/ч.

Комментарий. Задание верно выполнили около 30 % участников экзамена. Низкий уровень выполнения задания показывает, что развитию умений верно составить математическую модель, решить полученную задачу и проверить ответ, к сожалению, внимание в школе уделяется недостаточно. Необходимо продолжать работу по переносу

акцентов в изучении математики с формальных технических упражнений на развитие навыков математического мышления, умения применять математику при решении практических задач.

Задание 21. Логическая задача. Рассуждения, перебор вариантов.

Пример 1

Список заданий викторины состоял из 50 вопросов. За каждый правильный ответ ученик получал 9 очков, за неправильный ответ с него списывали 17 очков, а при отсутствии ответа давали 0 очков. Сколько верных ответов дал ученик, набравший 153 очка, если известно, что, по крайней мере, один раз он ошибся?

Пример 2

Саша пригласил Петю в гости, сказав, что живёт в седьмом подъезде в квартире № 462, а этаж забыл сказать. Подойдя к дому, Петя обнаружил, что дом семиэтажный. На каком этаже живёт Саша? (Во всех подъездах число квартир на этаже одинаково, нумерация квартир в доме начинается с единицы.)

Комментарий. Задание верно выполнили 30 % участников экзамена. Для успешного выполнения такого задания необходимо верно интерпретировать условие задачи. Основные ошибки связаны с неверным пониманием предложенного сюжета.

Выполнение заданий по группам первичных баллов ЕГЭ 2024 г. по математике базового уровня показано в таблице 4.

Группа 1 имеет явные особенности в выполнении отдельных заданий. Участники экзамена из этой группы не справляются с геометрическими заданиями (задания 11–13), с решением тестовой задачи на вычисление и преобразование (задание 19), с заданием на исследование простейших математических моделей на конструирование числа (задание 20). Группа 1 хорошо справляется только с задачей на чтение графиков и диаграмм (задание 3) и задачей на построение и исследование простейшей математической модели для практической ситуации (задача 6). Можно сделать вывод о том, что значительная часть участников, получивших тестовый балл 2, незнакома с математическими фактами курса средней школы.

Группа 2, в целом испытывая те же трудности, что и группа 1, всё же выполняет большую часть задач на уровне выше 40 %.

Таблица 4

Задание / балл	Средний процент выполнения	Группа 1, 0–6 ПБ	Группа 2, 7–11 ПБ	Группа 3, 12–16 ПБ	Группа 4, 17–21 ПБ
1 / 1	91,8	46,8	83,1	94,2	98,6
2 / 1	94,8	80,8	91,6	95,1	97,7
3 / 1	96,3	72,5	92,7	97,5	99,4
4 / 1	83,5	17,0	58,5	88,7	98,0
5 / 1	81,7	14,0	55,3	86,6	97,6
6 / 1	74,1	23,6	53,0	74,1	90,9
7 / 1	85,8	52,6	72,0	86,9	95,7
8 / 1	89,4	54,3	80,5	90,4	97,1
9 / 1	83,4	20,7	58,8	87,8	98,1
10 / 1	80,3	13,1	51,1	84,9	97,6
11 / 1	39,6	1,8	8,9	29,1	72,9
12 / 1	58,3	4,2	16,0	55,5	90,4
13 / 1	59,3	4,8	17,1	55,2	92,8
14 / 1	81,4	15,9	54,3	86,2	97,5
15 / 1	83,7	15,5	58,2	89,1	98,4
16 / 1	62,2	10,0	33,3	57,7	89,0
17 / 1	62,6	4,8	21,3	59,8	94,5
18 / 1	32,5	3,6	6,8	18,7	66,2
19 / 1	45,6	3,2	14,0	38,1	76,3
20 / 1	29,3	3,7	10,0	23,5	49,6
21 / 1	30,0	4,5	10,3	19,7	56,0

Наиболее низкие результаты — по геометрии. Другие массовые особенности при анализе агрегированной статистики и вееров ответов не выявлены.

В группе 3 провалы в геометрии также имеются. И даже в группе 4 задача 13 (наглядная стереометрия) вызывает определённые трудности, в выполнении этой задачи самый низкий результат, за исключением последней, где требуются нестандартные рассуждения.

В группу заданий, с которыми участники экзамена в целом справились несколько хуже, чем с другими, но на достаточно высоком уровне, вошли как задания, тематически относящиеся к курсу математики старшей школы, так и задания, перешедшие из основной школы: нахождение значения числового выражения; преобразование выражения, содержащего арифметический квадратный корень; решение практической задачи с процентами; решение логарифмического уравнения; решение планиметриче-

ской задачи; решение вероятностной задачи на работу с информацией, представленной в таблице; решение стереометрической задачи на вычисление объёма круглого тела; выполнение задания с числовыми неравенствами, задания с числами.

Выделим наиболее значимые направления работы с каждой группой обучающихся, исходя из их уровня подготовки и типичных проблем, которые необходимо компенсировать.

Группа 1. Эту группу можно кратко охарактеризовать как выпускников, имеющих слабую математическую подготовку, в том числе плохо умеющих считать. Безусловно, внимание учителя и родителей должно быть направлено в первую очередь на развитие устойчивых навыков бытового счёта, умения находить часть от числа и число по его части. Вряд ли есть смысл глубоко изучать с такими обучающимися в старшей школе тригонометрические и другие функции: их основная проблема — полное отсутствие

базовой арифметической подготовки. Участники из данной группы, как правило, имели очень низкие результаты на ОГЭ. Необходимо своевременно (не позднее чем в начале учебного года, а желательно в 10-м классе) выявлять учеников, потенциально входящих в такую группу, и организовывать индивидуальную подготовку, в том числе по ликвидации пробелов начальной и основной школы. Школам, в которых высока доля участников из данной группы, следует обратить особое внимание на качество математического образования в 5–6-х классах и начальной школе.

Заметим, говоря о группах 2 и 3, что помимо слабого решения геометрических задач эти участники ЕГЭ не имеют провалов. Недостаточная отработка вычислительных навыков и невнимательность в чтении условия — основные проблемы этой группы участников. Здесь также следует добиваться отработки уже имеющихся навыков, прежде чем браться за более сложные умения или новые объекты. Вместе с тем важно обратить большее внимание на решение типовых задач по геометрии, не отказываясь от изучения геометрии ради алгебры. Но вместо рассмотрения теорем и решения абстрактных задач лучше сосредоточиться на простых практико-ориентированных задачах, в которых фигурирует объём цилиндра, наглядное деление фигуры на две части, видимое подобие, а также используются простые планы и чертежи на клетчатой бумаге.

Группа 3 наиболее массовая. Учитель обычно хорошо умеет работать именно с такими школьниками. Повторив все рекомендации, актуальные для группы 2, отметим, что здесь учитель может опираться на имеющиеся вычислительные навыки; следовательно, нужно давать больше задач на оценку и прикидку, на сопоставление результата со здравым смыслом и жизненным опытом при решении не только практико-ориентированных, но и типовых задач школьной геометрии и алгебры.

Несмотря на наличествующие вычислительные навыки, обучающиеся с соответствующей группе 3 подготовкой испытывают некоторый дефицит опыта в преобразовании логарифмов, корней и степеней. Следовательно, при подготовке к ЕГЭ целесообразно чаще включать в тренировочные материалы несложные преобразования функций с це-

лью выработать навык с помощью многократного повторения.

Группа 4 — пограничная между базовым и профильным экзаменами. Вероятно, значительная часть участников экзамена, попавших в эту группу, в состоянии успешно сдать профильный экзамен. Учителю важно понимать, насколько разумен выбор базового экзамена для потенциально сильного ученика, и вести соответствующую профориентационную работу вместе с региональными вузами.

Анализ результатов ЕГЭ по математике базового уровня в 2024 г. позволяет сформулировать некоторые рекомендации учителям по совершенствованию процесса преподавания математики:

- обратить особое внимание на усиление системности и систематичности изучения учебного материала, что может быть достигнуто в результате постепенного накопления и последовательного усложнения изученного материала, периодически проводимого закрепления уже изученного;
- применять различные виды контроля знаний на уроках и во внеурочной деятельности;
- в работе с обучающимися уделять особое внимание организационной и психологической составляющим подготовки к экзамену, а также контролю времени и применению простых приёмов самоконтроля; формировать у обучающихся умение длительного занятия математикой (экзамен профильного уровня продолжается практически 4 часа, а базового — 3 часа).

Наименее эффективным способом подготовки является прорешивание типовых вариантов ЕГЭ. Решение полных типовых вариантов следует проводить не чаще одного раза в месяц [11]. Часть времени следует посвящать выполнению индивидуально подобранных тренингов по темам, которые вызывают затруднение у конкретных обучающихся.

Учителям необходимо: развивать самостоятельность мышления учащихся; использовать методы проблемного обучения; включать в работу на уроках и во внеурочной деятельности задания, которые направлены не на воспроизведение знаний и изученного алгоритма, тренировку памяти, а на формирование творческих способностей обучающихся, их способности мыслить, рассуждать,

использовать и развивать свой интеллектуальный потенциал; сформировать у обучающихся в процессе подготовки к экзамену умения анализировать условие задания, извлекать из него информацию, сопоставлять приведённые в условии данные; систематически отрабатывать задания, нацеленные на поиск и переработку информации, представленной в различной форме (текст, таблица, схема), её анализ и синтез, сравнение и классификацию.

Необходимо повышать уровень вычислительных умений, читать условие и вопрос задачи, записывать математически грамотно решение задачи. Особое внимание следует уделять формированию навыков самоконтроля и самопроверки выполненных заданий.

Список использованных источников

1. Концепция развития математического образования в Российской Федерации (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 24.12.2013 № 2506-р). <http://government.ru/docs/9775>
2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413». <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202209120008>
3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования». <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107050027>
4. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования». <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202307130017>.
5. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2024 года по математике. Профильный уровень. <https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-2>
6. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2024 года по математике. Базовый уровень. <https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-2>
7. Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по математике. <https://fipi.ru/ege/demoversiispecifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-2>
8. Колмогоров, А. Н. К вопросу о проведении первых уроков по теме «Векторы» / А. Н. Колмогоров, А. М. Абрамов // Математика в школе. — 1981. — № 3. — С. 8–11
9. Шаповалов, А. В. Вертикальная математика для всех. Готовимся к задаче С6 ЕГЭ с 6 класса / А. В. Шаповалов, И. В. Ященко. — М.: МЦНМО, 2013. — 128 с. — ISBN 978-4439-0579-2.
10. ЕГЭ. Математика. Профильный уровень. Типовые экзаменационные варианты. 36 вариантов / Под ред. И. В. Ященко. — М.: Национальное образование, 2024. — 224 с. — ISBN 978-5-4454-1705-7.
11. ЕГЭ. Математика. Базовый уровень. Типовые экзаменационные варианты. 30 вариантов / Под ред. И. В. Ященко. — М.: Национальное образование, 2024. — 192 с. — ISBN 978-5-4454-1704-0
12. Ященко, И. В. Приглашение на Математический праздник. — 2-е изд., доп. — М.: МЦНМО, 2005. — 104 с. — ISBN 5-94057-182-4
13. Ященко, И. В. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2021 года по математике / И. В. Ященко, И. Р. Высоцкий, А. В. Семенов // Педагогические измерения. — 2021. — № 4. — С. 3–28.
14. Ященко, И. В. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2022 года по математике / И. В. Ященко, И. Р. Высоцкий, А. В. Семенов // Педагогические измерения. — 2022. — № 4. — С. 61–83.
15. Ященко, И. В. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2023 года по математике / И. В. Ященко, И. Р. Высоцкий, П. И. Самсонов, А. В. Семенов // Педагогические измерения. — 2024. — № 1. — С. 62–93.

Аналитический отчёт о результатах ЕГЭ 2024 года по информатике

**Сергей Сергеевич
Крылов**

кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «ФИПИ», руководитель комиссии по разработке КИМ для ГИА по информатике, krylov@fipi.ru

Ключевые слова: основные результаты ЕГЭ по информатике и ИКТ в 2024 г., анализ результатов по блокам содержания, анализ результатов по группам учебной подготовки, рекомендации по коррекции ошибок

Контрольными измерительными материалами (далее — КИМ) ЕГЭ охватываются основное содержание курса информатики, важнейшие его темы, наиболее значимый в них материал, однозначно трактуемый в большинстве преподаваемых в школе вариантов курса информатики [1, 2]. Работа содержит как задания базового уровня сложности, проверяющие знания и умения, соответствующие базовому уровню подготовки по предмету, так и задания повышенного и высокого уровней, проверяющие знания и умения, владение которыми основано на углублённом изучении предмета.

ЕГЭ по информатике в 2024 году, как и в 2023 году, проводился в электронной форме. Для выполнения 11 из 27 экзаменационных заданий необходимо было использовать компьютер со специализированным программным обеспечением (текстовый процессор, редактор электронных таблиц, среды программирования). В число этих 11 заданий входили задания на практическое программирование, работу с электронными таблицами и базой данных, а также информационный поиск средствами текстового редактора.

По сравнению с 2023 годом существенных изменений в модели экзамена не произошло, за исключением смены тематики заданий линии 13 повышенного уровня сложности с поиска путей в ориентированном графе на работу с IP-адресами и масками подсетей.

Всего в работу 2024 года, как и в 2023 году, входили 27 заданий, которыми охватывались следующие содержательные разделы курса информатики: информация и её 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:

- владение навыками алгоритмического мышления и понимание необходимости формального описания алгоритмов;
- владение умением понимать программы, написанные на универсальном алгоритмическом языке высокого уровня, умением анализировать алгоритмы с использованием таблиц; знание основных конструкций программирования;
- владение стандартными приёмами 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 средств доступа к ним; владение умением работать с ними.

Для углублённого уровня изучения информатики:

- 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;

- сформированность знаний базовых принципов организации и функционирования компьютерных сетей;

- владение основными сведениями о базах данных, об их структуре.

Все задания экзаменационной работы относятся к типу с кратким ответом. Правильное выполнение каждого из заданий 1–25 оценивается в 1 первичный балл, заданий 26, 27 — в 2 первичных балла.

Максимальное количество первичных баллов, которое можно получить за выполнение всех заданий экзаменационной работы, — 29, из них количество баллов, которые можно максимально набрать за задания, для выполнения которых требуется компьютер, составляет 13.

Существенных изменений в спецификации КИМ 2024 г. не было. В задании 13 повышенного уровня сложности в 2024 г. проверялось умение использовать маску подсети при адресации в соответствии с протоколом IP (в 2023 г. это задание было посвящено подсчёту путей в ориентированном графе). Для выполнения 11 из 27 экзаменационных заданий необходимо использовать компьютер. В число этих 11 заданий входят задания на практическое программирование, работу с электронными таблицами и базой данных, а также информационный поиск средствами текстового редактора. Максимальный балл за выполнение всей работы в 2024 г. составил 29 баллов, как и в прошлом году [4, 5, 7].

В основном периоде ЕГЭ 2024 года по информатике приняли участие более 122,5 тыс. человек. Средний тестовый балл — 54,5. Около 20 % участников экзамена не преодолели минимального балла (6 п.б. / 40 т.б.). Около 43 % экзаменуемых показали результат в диапазоне 61–100 тестовых баллов.



Рис 1. Средние проценты выполнения заданий

Исходя из значений нижних границ процентов выполнения заданий различных уровней сложности (60 % для базового, 40 % для повышенного и 20 % для высокого), можно говорить о сформированности у участников экзамена проверяемых на экзамене знаний и умений.

Участниками экзамена при выполнении заданий базового и повышенного уровней сложности был продемонстрирован наиболее высокий уровень сформированности следующих знаний и умений:

- представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы);
- строить таблицы истинности и логические схемы;
- осуществлять поиск информации в реляционных базах данных;
- кодировать и декодировать информацию;
- иметь знание о позиционных системах счисления и двоичном представлении информации в памяти компьютера;
- осуществлять информационный поиск средствами операционной системы или текстового процессора;
- анализировать результат исполнения алгоритма;
- знать позиционные системы счисления;
- вычислять рекуррентные выражения;
- обрабатывать вещественные выражения в электронных таблицах;
- анализировать алгоритм логической игры;
- находить выигрышную стратегию игры.

У участников ЕГЭ в текущем году возникли затруднения при выполнении заданий повышенного и высокого уровней сложности, контролирующими следующие умения:

- обрабатывать целочисленную информацию с использованием сортировки;
- создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки символьной информации;
- составлять алгоритм обработки числовой последовательности и записывать его в виде простой программы (10–15 строк) на языке программирования;
- создавать собственные программы (20–40 строк) для анализа числовых последовательностей.

Типичные недостатки в образовательной подготовке, проявляющиеся в затруднениях при выполнении заданий повышенного и высокого уровней сложности, целесообразно рассматривать отдельно для групп участников экзамена с различным уровнем подготовки, поскольку эти недостатки, как правило, специфичны для каждой такой группы.

Для характеристики результатов выполнения работы группами экзаменуемых с разными уровнями подготовки выделяется четыре группы.

Краткая характеристика результатов выполнения экзаменационной работы группами выпускников с различным уровнем подготовки приведена в таблице 1.

Средний процент выполнения заданий по группам участников ЕГЭ с разными уровнями подготовки приведён на рисунке 2.

Анализ результатов экзамена показывает, что у экзаменуемых выработаны прочные и полные теоретические знания, стойкие умения практической работы с компьютером (программирование, обработка информации в электронных таблицах и базах данных, информационный поиск).

Необходимо отметить, что ключевым фактором выполнения заданий ЕГЭ по информатике является сформированность метапредметных навыков самостоятельного планирования и осуществления целенаправленной деятельности, включая умения анализировать поставленную задачу и те условия, в которых она должна быть реализована, находить эффективные пути достижения результата, выявлять альтернативные нестандартные способы решения познавательных задач, оценивать правильность выполнения поставленной познавательной задачи. Особенно это важно для выполнения компьютерных заданий всех уровней сложности, поскольку они, как правило, предполагают разбивку хода выполнения заданий на несколько этапов, в каждом из которых требуется продемонстрировать владение как теоретическими, так и практико-ориентированными элементами содержания курса. При этом неверное планирование своих действий может привести к неверному ответу и/или неэффективному выполнению задания с точки зрения временных затрат.

Таблица 1

Описание отдельных групп участников экзамена	Описание уровня подготовки отдельных групп участников экзамена
Группа 1 Тестовый балл — 0–39 Первичный балл — 0–5	Низкий уровень подготовки. Элементы содержания программы по информатике не усвоены даже на базовом уровне
Группа 2 Тестовый балл — 40–60 Первичный балл — 6–13	Удовлетворительная подготовка. Участники продемонстрировали базовый уровень как чисто теоретической подготовки, так и работы с компьютером. Для этой группы типично выполнение большей части заданий базового уровня и меньшей части заданий повышенного уровня сложности, что позволяет сделать вывод о систематическом освоении курса информатики, но есть существенные пробелы
Группа 3 Тестовый балл — 61–80 Первичный балл — 14–21	Хорошая подготовка. Эта группа успешно справляется с заданиями базового уровня, большей частью заданий повышенного уровня сложности и отдельными заданиями высокого уровня сложности. У экзаменуемых из этой группы сформирована полноценная система знаний, умений и навыков в области информатики, но отдельные темы усвоены ими недостаточно глубоко
Группа 4 Тестовый балл — 81–100 Первичный балл — 22–29	Высокий уровень подготовки. Это наиболее подготовленная группа участников ЕГЭ, системно и глубоко освоивших содержание курса информатики. Эта группа экзаменуемых уверенно справляется с заданиями базового и повышенного уровней сложности и большей частью заданий высокого уровня сложности, демонстрирует аналитические навыки в выполнении заданий, в которых от участника экзамена требуется действовать в новых для него ситуациях

Для характеристики результатов выполнения работы группами экзаменуемых с разными уровнями подготовки выделяется четыре группы. В качестве границы между группой 1 и группой 2 выбирается минимальный первичный балл на удовлетворительную оценку (6 первичных баллов, что соответствует 40 тестовым баллам), получение которого свидетельствует об усвоении участником экзамена основных понятий и способов деятельности на минимально возможном уровне. Все тестируемые, не достигшие данного первичного балла, выделяются в группу с самым низким уровнем подготовки.

Группу 2 составляют участники ЕГЭ, набравшие 6–13 первичных баллов, что соответствует диапазону 40–60 тестовых баллов, и продемонстрировавшие базовый уровень подготовки как чисто теоретической, так и практической работы с компьютером. Для этой группы типично выполнение большей части заданий базового уровня и меньшей части заданий повышенного уровня сложности, что позволяет сделать вывод о систематическом освоении курса информатики, но есть существенные пробелы.

К группе 3 относятся участники, набравшие 14–21 первичный балл (61–80 тестовых баллов). Эта группа успешно справляется

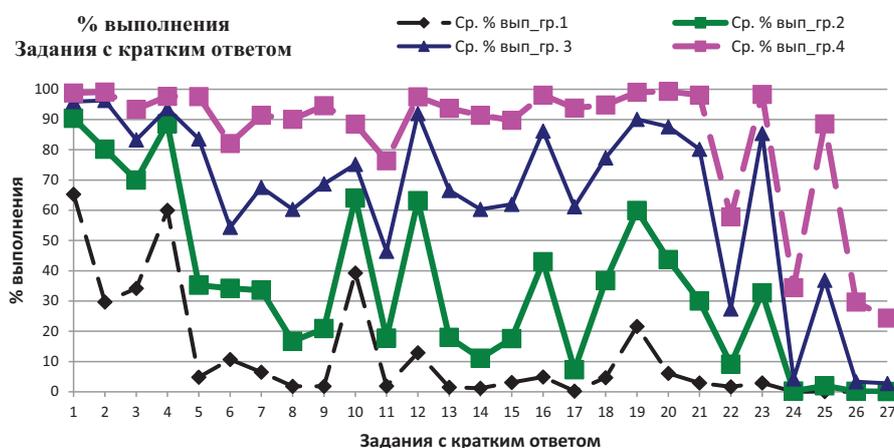


Рис. 2. Средний процент выполнения заданий по группам участников ЕГЭ с разными уровнями подготовки

с заданиями базового уровня, большей частью заданий повышенного уровня сложности и отдельными заданиями высокого уровня сложности. У экзаменуемых из этой группы сформирована полноценная система знаний, умений и навыков в области информатики, но отдельные темы усвоены ими недостаточно глубоко.

Группа 4 (22–29 первичных баллов, 81–100 тестовых баллов) демонстрирует высокий уровень подготовки. Это наиболее подготовленная группа участников ЕГЭ, системно и глубоко освоивших содержание курса информатики. Эта группа экзаменуемых уверенно справляется с заданиями базового и повышенного уровней сложности и большей частью заданий высокого уровня сложности, демонстрирует аналитические навыки в выполнении заданий, в которых от участника экзамена требуется действовать в новых для него ситуациях.

Разберём подробнее особенности подготовки разных групп экзаменуемых на примере заданий экзаменационной работы.

Участники экзамена, не преодолевшие минимального балла ЕГЭ (**группа 1**), справляются лишь с отдельными простыми заданиями базового уровня, проверяющими материал, изучаемый как в основной, так и в старшей школе. Так, например, они демонстрируют умения: устанавливать соответствие между информацией, представленной в виде таблицы и графа (задание 1); извлекать информацию из простой реляционной базы данных с использованием редактора электронных таблиц (задание 3); искать информацию в тексте средствами текстового редактора (задание 10).

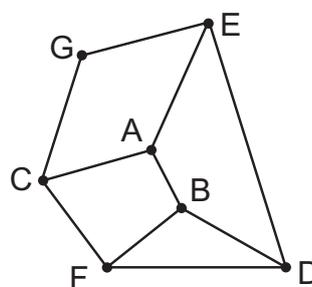
Приведём примеры заданий базового уровня одного из открытых вариантов 2024 г., относительно успешно выполняемых этой группой выпускников.

Пример 1. Задание проверяет умения представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы). Средний процент выполнения — 88,3 (в группе 1 — 65,3).

Задание 1

На рисунке схема дорог N-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о протяжённости каждой из этих дорог (в километрах).

		Номер пункта						
		1	2	3	4	5	6	7
Номер пункта	1		13		21		30	
	2	13				2		39
	3				5	8		3
	4	21		5			1	
	5		2	8			53	
	6	30			1	53		
	7		39	3				



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова сумма протяжённости дорог из пункта E в пункт G и из пункта G в пункт C.

Решение

Пункт G на схеме отличается от остальных, потому что только он связан с соседними ровно двумя дорогами, значит, его номер в таблице — 7.

Ответ: $39 + 3 = 42$.

Выполнение этого задания предполагает сопоставление табличного и схематического представления информации по простому алгоритму, основанному на несложных логических рассуждениях. Большинство ошибок участников из группы 1 при выполнении этого задания связано с ошибочными рассуждениями, неспособностью верно сформировать логические умозаключения для конкретного задания. С высокой степенью вероятности

можно предположить, что эти же учащиеся испытывают трудности с выполнением заданий по математике и другим естественно-научным дисциплинам, поскольку способность к простым логическим рассуждениям относится к метапредметным навыкам.

Пример 2. Задание 3 проверяет умение осуществлять поиск информации в реляционных базах данных. Средний процент выполнения — 69,9 % (в группе 4 — 34,2 %).

Задание 3

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

В файле приведён фрагмент базы данных «Кондитерские изделия» о поставках конфет и печенья в магазины районов города. База данных состоит из трёх таблиц.

Таблица «Движение товаров» содержит записи о поступлении товаров со склада в магазины в течение августа 2023 г., а также информацию о проданных товарах. Поле *Тип операции* содержит значение *Поступление* или *Продажа*, а в соответствующее поле *Количество упаковок, шт.* внесена информация о том, сколько упаковок товара поступило в магазин или было продано по итогам дня. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID операции	Дата	ID магазина	Артикул	Количество упаковок, шт.	Тип операции
-------------	------	-------------	---------	--------------------------	--------------

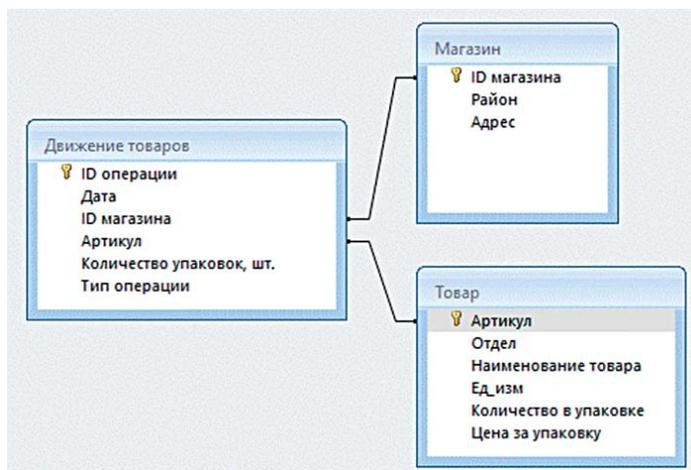
Таблица «Товар» содержит информацию об основных характеристиках каждого товара. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

Артикул	Отдел	Наименование товара	Ед. изм	Количество в упаковке	Цена за упаковку
---------	-------	---------------------	---------	-----------------------	------------------

Таблица «Магазин» содержит информацию о местонахождении магазинов. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID магазина	Район	Адрес
-------------	-------	-------

На рисунке приведена схема указанной базы данных.



Используя информацию из приведённой базы данных, определите общую массу (в кг) всех видов карамели, проданных магазинами, расположенными на улице Металлургов, за период с 10 по 20 августа включительно.

В ответе запишите целую часть числа.

Возможная схема решения

1. На основании сведений из таблицы «Магазин» с помощью сортировки, фильтрации, записи формул или другим способом работы с электронной таблицей выделяем нужные магазины в таблице «Движение товаров».

2. В таблице «Движение товаров» для выделенных магазинов аналогично выбираем нужные артикулы товаров на основании сведений из таблицы «Товар».

3. Отбираем из полученного множества строк в таблице «Движение товаров» те, которые соответствуют требованиям по типу операции (*Поступление* или *Продажа*) и дате операции.

4. Для каждой из оставшихся записей таблицы «Движение товаров» по артикулу и количеству упаковок на основании таблицы «Товар» определяем массу удовлетворяющих условию товаров.

5. Суммируем полученные значения, отбрасываем дробную часть (если она есть) и записываем ответ.

Пример 3. Задание проверяет умение осуществлять поиск информации в текстовом документе. Средний процент выполнения — 65,5 (в группе 1 — 39,3).

Задание 10

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

С помощью текстового редактора определите, сколько раз встречается сочетание букв «то» или «То» в составе других слов, включая сложные слова, соединённые дефисом, но не как отдельное слово, в тексте **глав XIII и XV первой части** тома 2 романа Л. Н. Толстого «Война и мир». В ответе укажите только число.

Возможная схема решения

Открываем заданное произведение в текстовом редакторе, удаляем весь текст, кроме двух искомым глав, средствами текстового редактора находим требуемые буквосочетания, отделённые пунктуационными знаками, пробелами, табуляциями, переводами строк, и подсчитываем их, обращая внимание на сложные слова.

Группа 2 экзаменуемых освоила содержание школьного курса информатики на базовом уровне. Для этой группы можно говорить об успешном освоении следующих умений:

- представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы);
- строить таблицы истинности и логические схемы;
- кодировать и декодировать информацию;
- осуществлять информационный поиск средствами операционной системы или текстового процессора;
- анализировать алгоритм логической игры;
- анализировать алгоритм, содержащий ветвление и цикл.

У группы 2 экзаменуемых вызывают трудности задания главным образом повышенного и высокого уровней сложности, контролирующие освоение следующих знаний и умений:

- подсчитывать информационный объём сообщения;
- определять объём памяти, необходимый для хранения графической информации;
- знать позиционные системы счисления;
- анализировать алгоритмы и программы;
- знать основные понятия и законы математической логики.

Наибольшее затруднение у группы 2 участников экзамена среди заданий базового уровня сложности вызвало задание 8.

Пример 4. Задание 8 проверяет знание основных понятий и методов, используемых при измерении количества информации. Средний процент выполнения — 36,0 (в группе 2 — 16,7; в группе 3 — 60,3; в группе 4 — 90,1).

Задание 8

Определите количество девятеричных пятизначных чисел, которые не начинаются с нечётных цифр, не оканчиваются цифрами 1 или 8, а также содержат в своей записи не более одной цифры 3.

Возможное решение

Представим возможные варианты в виде таблицы в случае, если цифра 3 не встречается ни разу.

Номер позиции, считая слева	1	2	3	4	5	Количество возможных чисел (произведение чисел последней строки)
Возможные цифры	2, 4, 6, 8	0–2, 4–8	0–2, 4–8	0–2, 4–8	0, 2, 4, 5, 6, 7	
Количество возможных цифр	4	8	8	8	6	3·212

Итак, для случая без цифры 3 мы получили 3×2^{12} возможных чисел.

Предположим, что цифра 3 стоит во второй позиции; тогда таблица примет следующий вид.

Номер позиции, считая слева	1	2	3	4	5	Количество возможных чисел (произведение чисел последней строки)
Возможные цифры	2, 4, 6, 8	3	0–2, 4–8	0–2, 4–8	0, 2, 4, 5, 6, 7	
Количество возможных цифр	4	1	8	8	6	3·29

Получили 3×2^9 чисел. Заметим, что для случаев, когда цифра 3 стоит в третьей или четвертой позиции, результат будет тот же самый.

Предположим, что цифра 3 стоит в пятой, последней позиции; тогда таблица примет следующий вид.

Номер позиции, считая слева	1	2	3	4	5	Количество возможных чисел (произведение чисел последней строки)
Возможные цифры	2, 4, 6, 8	0–2, 4–8	0–2, 4–8	0–2, 4–8	3	
Количество возможных цифр	4	8	8	8	1	211

Суммируя все случаи, получаем: $3 \times 2^{12} + 3 \times 3 \times 2^9 + 2^{11} = 512 \times (24 + 9 + 4) = 18\,944$.

Конечно, на экзамене участнику удобнее воспользоваться для вычислений редактором электронных таблиц с записанными формулами произведения и автосуммирования. Также он может применить свои знания программирования и решить задачу переборным алгоритмом.

В результатах выполнения заданий линии 16 между группами 1 и 2 отмечается разница почти в 40 %.

Пример 5. Задание повышенного уровня сложности, проверяющее умение работать с рекуррентными соотношениями. Средний процент выполнения в группе 1 — 4,9, в группе 2 — 43.

Задание 16

Алгоритм вычисления значения функции $F(n)$, где n — натуральное число, задан следующими соотношениями:

$$F(n) = 1 \text{ при } n = 1;$$

$$F(n) = 2 \times n \times F(n - 1), \text{ если } n > 1.$$

Чему равно значение выражения $(F(2024) - F(2023)) / F(2022)$?

Возможное решение

Выразим $F(2023)$ через $F(2022)$ по формуле из условия.

$$F(2023) = 2 \times 2023 \times F(2022)$$

Аналогично поступим с $F(2024)$.

$$F(2024) = 2 \times 2024 \times F(2023) = 2 \times 2024 \times 2 \times 2023 \times F(2022).$$

Переписав вычисляемое выражение с учётом проведённых преобразований, получаем:

$$(2 \times 2024 \times 2 \times 2023 \times F(2022) - 2 \times 2023 \times F(2022)) / F(2022) = 2 \times 2024 \times 2 \times 2023 - 2 \times 2023 = 16\,374\,162.$$

Следует заметить, что попытка вычислить выражение типа $F(2024)$ напрямую, по формуле из условия, скорее всего не увенчается успехом по причине высокой ресурсоёмкости рекурсивных вызовов при всей внешней простоте записи рекурсивных функций. Это обязательно следует рассматривать при изучении темы «Рекурсия» наряду с примерами нерекурсивного вычисления рекуррентно заданных выражений, например, чисел Фибоначчи.

В выполнении заданий 21 и 22 разница результатов между группами 1 и 2 составляет около 30 %.

Пример 6. Задание 20 повышенного уровня сложности проверяет умение определить выигрышную стратегию в логической игре. Средний процент выполнения в группе 1 — 6,1 (в группе 2 — 43,7). Поскольку часть условий заданий 20 и 21 содержится в условии задания 19, сначала приведём его.

Задание 19

Два игрока, Петя и Ваня, играют в следующую игру. Перед игроками лежит куча камней. Игроки ходят по очереди, первый ход делает Петя. За один ход игрок может добавить в кучу **один** камень или

увеличить количество камней в куче в **два** раза. Для того чтобы делать ходы, у каждого игрока есть неограниченное количество камней.

Игра завершается в тот момент, когда количество камней в куче становится не менее 38. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т.е. первым получивший кучу, в которой находится 38 или больше камней.

В начальный момент в куче было S камней, $1 \leq S \leq 37$.

Будем говорить, что игрок имеет *выигрышную стратегию*, если он может выиграть при любых ходах противника. Укажите минимальное значение S , при котором Петя не может выиграть за один ход, но при любом ходе Пети Ваня может выиграть своим первым ходом.

Задание 20

Для игры, описанной в задании 19, найдите два наименьших значения S , при которых у Пети есть выигрышная стратегия, причём одновременно выполняются два условия:

- Петя не может выиграть за один ход;
- Петя может выиграть своим вторым ходом независимо от того, как будет ходить Ваня.

Найденные значения запишите в ответе в порядке возрастания.

Пример 7. Задание 21 высокого уровня сложности проверяет умения построить дерево игры по заданному алгоритму и найти выигрышную стратегию. Средний процент выполнения в группе 1 — 2,9 (в группе 2 — 30,0).

Задание 21

Для игры, описанной в задании 19, найдите значение S , при котором одновременно выполняются два условия:

- у Вани есть выигрышная стратегия, позволяющая ему выиграть первым или вторым ходом при любой игре Пети;
- у Вани нет стратегии, которая позволит ему гарантированно выиграть первым ходом.

Если найдено несколько значений S , в ответе запишите наименьшее из них.

В отличие от группы 2, группа 3 экзаменуемых успешно справилась с заданиями, контролирующими освоение следующих знаний и умений:

- осуществлять поиск информации в реляционных базах данных;
- знать методы измерения количества информации;
- определять объём памяти, необходимый для хранения графической информации;
- использовать электронные таблицы для обработки целочисленных данных;

- вычислять рекуррентные выражения;
- составлять простой алгоритм обработки числовой последовательности и записывать его в виде программы;
- строить дерево игры по заданному алгоритму и находить выигрышную стратегию;
- знать основные понятия и законы математической логики.

Приведём пример задания, проверяющего умение работать с различными позиционными системами счисления, ярко иллюстрирующего различия в уровне подготовки группы 2 и группы 3.

Пример 8. Средний процент выполнения задания 14 повышенного уровня сложности в группе 2 — 11,1, в группе 3 — 60,3.

Задание 14

Значение арифметического выражения $3^{100} - x$, где x — целое положительное число, не превышающее 2030, записали в троичной системе счисления. Определите наибольшее значение x , при котором в троичной записи числа, являющегося значением данного арифметического выражения, содержится ровно один ноль.

В ответе запишите число в десятичной системе счисления.

Возможное решение

Пусть $x = y + 1$. Тогда значение исходного выражения можно представить в виде: 1222222222...222222 — y (в уменьшаемом после единицы следуют 100 «двоек»).

Исходя из определения позиционной системы счисления, для того чтобы ровно одна двойка превратилась в ноль, учитывая требование к максимальной вычитаемого, из полученного выражения нужно вычесть число y :

$y = 2 \times 3^k + 3^{k-1} + \dots + 3^1 + 1$, где k подбирается из условия $y \leq 2029$. Максимальное подходящее $k = 6$, тогда $y = 2 \times 3^6 + 3^5 + \dots + 3^1 + 1 = 1822$.

Тогда $x = y + 1 = 1823$.

По-видимому, двумя возможными решающими факторами столь значительного преимущества группы 3 над группой 2 при выполнении данного задания были навыки программирования (у тех, кто использовал Python при решении задачи) и/или свободное владение математическими основами информатики (у тех, кто решал задачу аналитически).

Для сравнения приведём пример задания 14 на эту же тему ЕГЭ 2023 г.

Пример 9

Задание 14

Операнды арифметического выражения записаны в системе счисления с основанием 19.

$$98897x21_{19} + 2x923_{19}$$

В записи чисел переменной x обозначена неизвестная цифра из алфавита 19-ричной системы счисления. Определите наибольшее значение x , при котором значение данного арифметического выражения кратно 18. Для найденного x вычислите частное от деления значения арифметического выражения на 18 и укажите его в ответе в десятичной системе счисления. Основание системы счисления указывать не нужно.

Затруднения у группы 3 участников вызвали задания 24–27 высокого уровня сложности на написание программ. С этими заданиями успешно справилась группа 4, которую составили наиболее подготовленные экзаменуемые.

Пример 10. Задание 24 высокого уровня сложности проверяет умение создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки символьной информации. Средний процент выполнения в группе 3 — 4,3, в группе 4 — 34,4.

Задание 24

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

Текстовый файл состоит из заглавных букв латинского алфавита A, B, C, D, E и F .

Определите максимальное количество идущих подряд символов в прилагаемом файле, среди которых пара символов AB (в указанном порядке) встречается не более 110 раз.

Для выполнения этого задания следует написать программу.

Пример 11. Задание 25 высокого уровня сложности проверяет умение создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки целочисленной информации. Средний процент выполнения в группе 3 — 36,9, в группе 4 — 88,6.

Задание 25

Напишите программу, которая перебирает целые числа, большие 500 000, 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. В ответе запишите в первом столбце таблицы первые пять найденных чисел в порядке возрастания, а во втором столбце соответствующий минимальный делитель для каждого числа, оканчивающийся цифрой 9, не равный ни самому числу, ни числу 9.

Количество строк в таблице для ответа избыточно.

Для сравнения приведём пример задания 25 ЕГЭ 2023 г.

Пример 12

Задание 25

Назовём маской числа последовательность цифр, в которой также могут встречаться следующие символы:

- символ «?» означает ровно одну произвольную цифру;
- символ «*» означает любую последовательность цифр произвольной длины, в том числе «*» может задавать и пустую последовательность.

Например, маске 123*4?5 соответствуют числа 123405 и 12300405.

Среди натуральных чисел, не превышающих 10^8 , найдите все числа, соответствующие маске $1*23?9$, делящиеся на 2023 без остатка.

В ответе запишите в первом столбце таблицы все найденные числа в порядке возрастания, а во втором столбце соответствующие результаты деления этих чисел на 2023.

Количество строк в таблице для ответа избыточно.

На рис. 3–6 приведены диаграммы выполнения заданий 26, 27 высокого уровня сложности, связанных с программированием, группами 1, 2, 3 и 4 соответственно.

Исходя из приведённых диаграмм, можно сделать вывод о том, что один из существенных резервов повышения результатов участников, относящихся к группе 3, заключается в углублённом изучении алгоритмики.

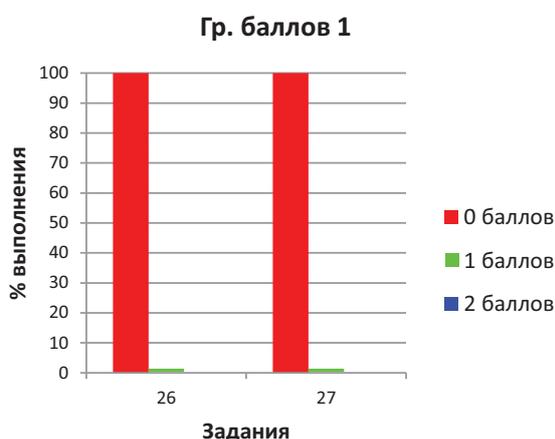


Рис. 3. Выполнение заданий 26, 27 участниками ЕГЭ 2024 г. с результатами ниже минимального балла



Рис. 4. Выполнение заданий 26, 27 участниками ЕГЭ 2024 г. с результатами в диапазоне 6–13 п.б. (40–60 т.б.)

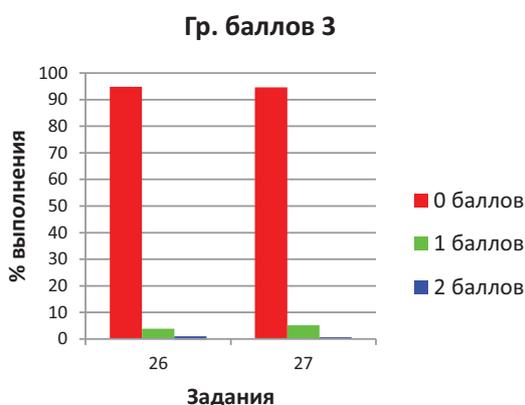


Рис. 5. Выполнение заданий 26, 27 участниками ЕГЭ 2024 г. с результатами в диапазоне 14–21 п.б. (60–80 т.б.)

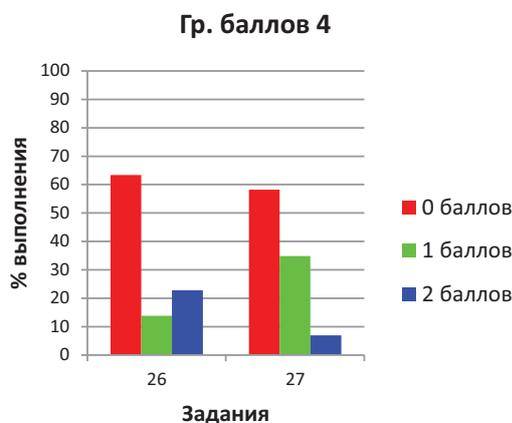


Рис. 6. Выполнение заданий 26, 27 участниками ЕГЭ 2024 г. с результатами в диапазоне 22–29 п.б. (81–100 т.б.)

Пример 13. Задание 26 высокого уровня сложности проверяет умение обрабатывать целочисленную информацию с использованием сортировки. Статистика выполнения: группа 3 на 1 балл — 3,9 %, 2 балла — 1,3 %; группа 4 на 1 балл — 13,8 %, 2 балла — 22,8 %.

Задание 26

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

При онлайн-покупке билета на концерт известно, какие места в зале уже заняты. Необходимо купить билет на такое место в ряду, чтобы перед ним как можно больше идущих подряд кресел с таким же номером было свободно. Если места, удовлетворяющие этому условию, есть в нескольких рядах, то нужно выбрать ряд, расположенный как можно ближе к сцене. Если в этом ряду таких мест несколько, найдите кресло с наименьшим номером. В ответе запишите два целых числа: искомый номер ряда и наименьший номер места. Нумерация рядов и мест ведётся с 1. Гарантируется, что хотя бы одно такое кресло в зале есть.

Входные данные

В первой строке входного файла находятся три числа: N — количество занятых мест в зале (целое положительное число, не превышающее 10 000); M — количество рядов (целое положительное число, не превышающее 100 000) и K — количество мест в каждом ряду (целое положительное число, не превышающее 100 000). В следующих N строках находятся пары натуральных чисел: номер ряда и номер места занятого кресла соответственно (первое число не превышает значения M , а второе — K).

Выходные данные

Два целых положительных числа: наименьший номер ряда и наименьший номер места.

Типовой пример организации данных во входном файле

```
9 6 7
1 1
2 4
3 6
6 1
4 3
5 5
5 2
6 6
4 7
```

При таких исходных данных условию задачи удовлетворяют места (ряд, место): 5, 1; 4, 2; 6, 4; 4, 5. Перед этими местами три подряд кресла свободны. Ответом является пара чисел: 4 и 2.

Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемого файла.

Для сравнения приведём пример задания 26 ЕГЭ 2023 г.

Пример 14

Задание 26

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

Входной файл содержит сведения о заявках на проведение мероприятий в конференц-зале. В каждой заявке указаны время начала и время окончания мероприятия (в минутах от начала суток). Если время начала одного мероприятия меньше времени окончания другого, то провести можно только одно из них. Если время окончания одного мероприятия совпадает со временем начала другого, то провести можно оба. Определите, какое максимальное количество мероприятий можно провести в конференц-зале, и каков при этом максимально возможный перерыв между двумя последними мероприятиями.

Входные данные

В первой строке входного файла находится натуральное число N ($N \leq 1000$) — количество заявок на проведение мероприятий. Следующие N строк содержат пары чисел, обозначающих время начала и время окончания мероприятий. Каждое из чисел натуральное, не превосходящее 1440.

Запишите в ответе два числа: максимальное количество мероприятий и самый длинный перерыв между двумя последними мероприятиями (в минутах).

Типовой пример организации данных во входном файле

```
5
10 150
100 120
131 170
150 180
120 130
```

При таких исходных данных можно провести максимум три мероприятия, например мероприятия по заявкам 2, 3 и 5. Максимальный перерыв между двумя последними мероприятиями составит 20 мин., если состоятся мероприятия по заявкам 2, 4 и 5.

Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемых файлов.

Пример 15. Задание 27 высокого уровня сложности проверяет умение создавать собственные программы (20–40 строк) для анализа числовых последовательностей. Статистика выполнения: группа 3 на 1 балл — 5,5 %, 2 балла — 0,21 %; группа 4 на 1 балл — 34,9 %, 2 балла — 6,9 %.

Задание 27

Пусть S — последовательность из N целых чисел, пронумерованных подряд, начиная с 1. Обозначим S_i, S_j, S_k три элемента последовательности S , где $i < j < k$.

Определите в последовательности S три таких числа S_i, S_j, S_k , что $S_i < S_j, S_k < S_j$ и значение выражения $(S_j - S_i) + (S_j - S_k)$ максимально. В ответе укажите найденное максимальное значение выражения $(S_j - S_i) + (S_j - S_k)$. Гарантируется, что в последовательности есть три числа S_i, S_j, S_k , удовлетворяющих условию задачи.

Входные данные

Даны два входных файла (файл A и файл B), каждый из которых в первой строке содержит число N ($5 \leq N \leq 10\,000\,000$) — количество целых чисел. Каждая из следующих N строк содержит одно целое число, значение которого по модулю не превышает 1000.

В ответе укажите два числа: сначала значение искомой величины для файла A , затем для файла B .

Типовой пример организации данных во входном файле

9
30
3
7
8
2
6
1
20
21

При таких входных данных искомую максимальную сумму разностей образуют второй, четвёртый и седьмой элементы данной последовательности. Значение этой суммы разностей равно: $(8 - 3) + (8 - 1) = 12$. Для седьмого, восьмого и девятого элементов последовательности искомая величина равна 18, но девятый элемент больше восьмого, что не удовлетворяет условию задачи. Ответом является число 12.

Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемых файлов.

Предупреждение: для обработки файла B не следует использовать переборный алго-

ритм, вычисляющий сумму для всех возможных вариантов, поскольку написанная по такому алгоритму программа будет выполняться слишком долго.

Для сравнения приведём пример задания 27 ЕГЭ 2023 г.

Пример 16

Задание 27

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

По каналу связи передаётся последовательность целых чисел — показания прибора. В течение N мин. (N — натуральное число) прибор ежеминутно регистрирует значение напряжения (в условных единицах) в электрической сети и передаёт его на сервер.

Определите три таких переданных числа, чтобы между моментами передачи любых двух из них прошло **не менее** K мин., а сумма этих трёх чисел была максимально возможной. Запишите в ответе найденную сумму.

Входные данные

Даны два входных файла (файл A и файл B), каждый из которых в первой строке содержит натуральное число K — минимальное количество минут, которое должно пройти между моментами передачи показаний, а во второй — количество переданных показаний N ($1 \leq N \leq 10\,000\,000, N > K$). В каждой из следующих N строк находится одно целое число, по модулю не превышающее 10 000 000, которое обозначает значение напряжения в соответствующую минуту.

Запишите в ответе два числа: сначала значение искомой величины для файла A , затем для файла B .

Типовой пример организации данных во входном файле

2
6
150
-150
20
-200
-300
0

При таких исходных данных искомая величина равна 170 — это сумма значений, зафиксированных на первой, третьей и шестой минутах измерений.

Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемых файлов.

Предупреждение: для обработки файла *B* не следует использовать переборный алгоритм, вычисляющий сумму для всех возможных вариантов, поскольку написанная по такому алгоритму программа будет выполняться слишком долго.

Подводя итоги ЕГЭ 2024 года по информатике, следует, как и в прошлые годы, констатировать, что такая фундаментальная тема курса информатики, как «Алфавитный подход к измерению количества информации», по-видимому, изучается недостаточно глубоко во многих образовательных организациях. Об этом свидетельствует невысокий средний процент выполнения заданий по этой теме, особенно среди самой многочисленной группы 2 экзаменуемых (40–60 тестовых баллов) [8, 9]. Рекомендуется максимально математически строгое (насколько это возможно в пределах школьного курса) изложение этой темы с обязательной чёткой 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 её 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 2024 года, 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 выполнении заданий с развёрнутым ответом значительная часть ошибок экзаменуемых обусловлена недостаточным развитием у них таких метапредметных навыков, как анализ условия задания, способность к самопроверке. Очевидно, что освоение таких навыков будет способствовать существенно более высоким результатам ЕГЭ, в том числе и по информатике.

Таким образом, при подготовке обучающихся к ЕГЭ 2025 г., так же как и в прошлые годы, следует обратить особое внимание на усвоение теоретических основ информатики, в том числе раздела «Основы логики», с учётом тесных межпредметных связей информатики с математикой, а также на развитие метапредметных способностей самостоятельно планировать способы достижения поставленных целей, находить эффективные пути достижения результата и альтернативные нестандартные способы решения познавательных задач, а также логически мыслить.

Модель КИМ ЕГЭ по информатике 2025 года сохраняет преемственность по отношению к модели 2024 г., экзамен также будет проводиться в компьютерной форме.

Рассмотрим планируемое изменение; оно отражено в проекте модели ЕГЭ 2025 г. [3, 6].

Задание 27 в 2025 году будет проверять умение выполнять последовательность решения задач анализа данных: сбор первичных данных, очистка и оценка качества данных, выбор и построение модели, преобразование данных, визуализация данных, интерпретация результатов

Пример 17

Задание 27 (демоверсия 2025 г.)

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

Учёный решил провести кластеризацию некоторого множества звёзд по их расположению на карте звёздного неба. Кластер звёзд — это набор звёзд (точек) на графике, лежащий внутри прямоугольника высотой H и шириной W . Каждая звезда обязательно принадлежит только одному из кластеров.

Истинный центр кластера, или центроид, — это одна из звёзд на графике, сумма расстояний от которой до всех остальных звёзд кластера минимальна. Под расстоянием понимается расстояние Евклида между двумя точками $A(x_1, y_1)$ и $B(x_2, y_2)$ на плоскости, которое вычисляется по формуле

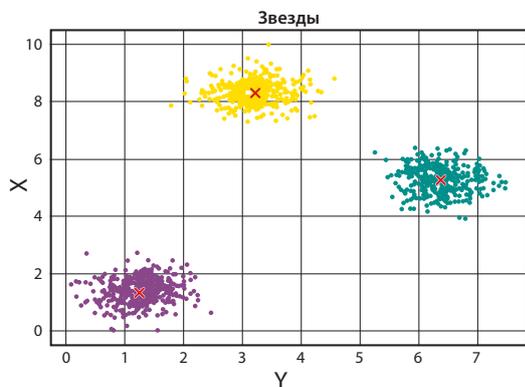
$$d(A, B) = \sqrt{((x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2)}.$$

В файле А хранятся данные о звёздах **двух** кластеров, где $H = 3, W = 3$ для каждого кластера. В каждой строке записана информация о расположении на карте одной звезды: сначала координата x , затем координата y . Значения даны в условных единицах. Известно, что количество звёзд не превышает 1000.

В файле Б хранятся данные о звёздах **трёх** кластеров, где $H = 3, W = 3$ для каждого кластера. Известно, что количество звёзд не превышает 10 000. Структура хранения информации о звёздах в файле Б аналогична файлу А.

Для каждого файла определите координаты центра каждого кластера, затем вычислите два числа: P_x — среднее арифметическое абсцисс центров кластеров и P_y — среднее арифметическое ординат центров кластеров.

В ответе запишите четыре числа: в первой строке сначала целую часть произведения $P_x \times 10\,000$, затем целую часть произведения $P_y \times 10\,000$ для файла А, во второй строке аналогичные данные для файла Б.



Возможные данные одного из файлов иллюстрированы графиком.

Внимание! График приведён в иллюстративных целях для произвольных значений, не имеющих отношения к заданию. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемого файла.

Возможная схема решения

В редакторе электронных таблиц строим изображение точек на плоскости.

Визуально выделяем кластеры, формулируем условия принадлежности точки n -му кластеру.

Для каждого кластера ищем центроид — точку, суммарное расстояние от которой до остальных точек кластера минимально.

Производим вычисления, необходимые для формулирования ответа.

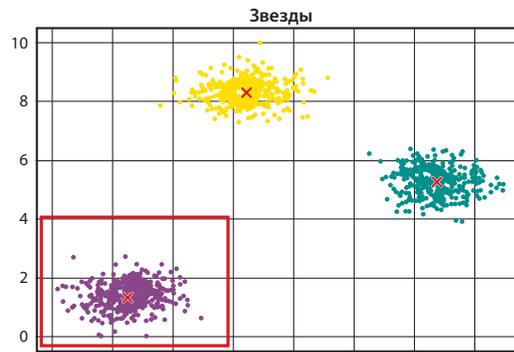


Рис. 7. Визуальное выделение кластера

Как обычно, в заданиях ЕГЭ 2025 г. по сравнению с ЕГЭ 2024 г. и с демонстрационным вариантом 2025 г. возможны обновления сюжетов заданий без изменения уровня сложности, проверяемого элемента содержания и формы задания (компьютерная или нет).

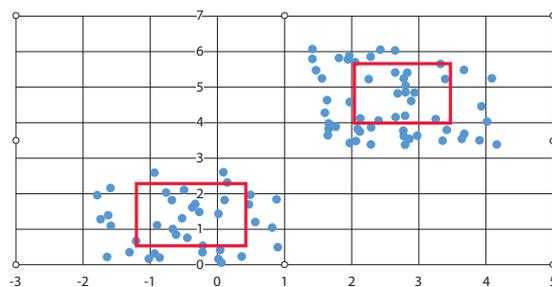


Рис. 8. Визуальное выделение кандидатов в центроиды

Возможная оптимизация:

- 1) не нужно 2 раза вычислять расстояния между одними и теми же точками;
- 2) кандидатов в центры можно выделить визуально, что особенно актуально для файла А.

Список использованных источников

1. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413».

2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 23.11.2022 № 1014 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования».

3. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2025 года по информатике. <https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-5> (дата обращения 12.11.24)

4. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2024 года по информатике. <https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-5> (дата обращения 15.11.24)

5. Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по информатике. <https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/173737686-5> (дата обращения 12.11.24)

6. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2025 году единого государственного экзамена по информатике. <https://fipi.ru/ege/analiticheskie-i-medicheskie-materialy#!/tab/173737686-5> (дата обращения 12.11.24)

7. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2024 году единого государственного экзамена по информатике. <https://fipi.ru/ege/analiticheskie-i-medicheskie-materialy#!/tab/173737686-5> (дата обращения 15.11.24)

8. Крылов С. С. Аналитический отчёт о результатах ЕГЭ 2023 года по информатике // Педагогические измерения. — 2024. — № 1. — С. 94–113.

9. Крылов С. С. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2022 года по информатике // Педагогические измерения. — 2022. — № 4. — С. 84–100.

Аналитический отчёт о результатах ЕГЭ 2024 г. по физике

**Марина Юрьевна
Демидова**

доктор педагогических наук, ведущий научный сотрудник
ФГБНУ «ФИПИ», руководитель комиссии по разработке
КИМ для ГИА по физике,
demidova@fipi.ru

**Виталий Аркадьевич
Грибов**

кандидат физико-математических наук, доцент
физического факультета ФГБОУ ВО «Московский
государственный университет им. М. В. Ломоносова»,
член комиссии по разработке КИМ для ГИА по физике,
vitalii_gribov@mail.ru

Ключевые слова: основные результаты ЕГЭ по физике в 2024 г., анализ результатов по блокам предметных результатов, примеры результатов выполнения заданий, анализ результатов по группам учебной подготовки, рекомендации по коррекции типичных ошибок

В контрольные измерительные материалы ЕГЭ по физике 2024 года были включены 26 заданий, оценивающих уровень освоения основных предметных результатов и элементов содержания школьного курса физики в соответствии с ФГОС и Федеральной образовательной программой среднего общего образования [1, 2]. В КИМ были представлены задания, проверяющие следующие группы предметных результатов: владение понятийным аппаратом курса физики; анализ физических процессов и явлений с использованием изученных теоретических положений, законов и физических величин; методологические умения; умение решать качественные и расчётные задачи различных типов.

Каждый вариант экзаменационной работы состоял из двух частей и включал в себя задания, различающиеся формой и уровнем сложности. Часть 1 содержала 20 заданий с кратким ответом (в виде числа, на множественный выбор и на соответствие). Часть 2 содержала 6 заданий с развёрнутым ответом.

Количество заданий, проверяющих каждый из предметных результатов, определялось вкладом этого результата в реализацию требований стандарта и количеством содержательных элементов в курсе физики средней школы, на базе которых разрабатывались задания для оценки данного предметного результата. В части 1 работы содержалось 10 заданий, проверяющих владение основным понятийным аппаратом школьного курса физики. Эти задания предполагали применение законов и формул в стандартных учебных ситуациях, интерпретацию физических зависимостей, представленных в виде различных графиков, анализ электрических или оптических схем. В первой части восемь заданий были направлены на анализ физических процессов и явлений с использованием изученных теоретических положений, законов и физических величин. Владение методологическими умениями (снятие показаний, использование метода рядов и выбор оборудования по предложенной гипотезе опыта) оценивалось двумя заданиями в конце части 1. Часть 2 работы была полностью посвящена решению задач: одно из заданий представляло собой качественную задачу, а остальные — расчётные задачи.

В экзаменационной работе были представлены задания разных уровней сложности: 17 заданий базового, 6 заданий повышенного и 3 задания высокого уровня. Задания базового уровня проверяли овладение предметными результатами на наиболее значимых элементах содержания курса физики базового уровня. Все задания базового уровня были включены в часть 1 работы. Задания

повышенного уровня сложности были распределены между частями 1 и 2 работы и оценивали умения анализировать различные физические процессы и решать несложные задачи. В части 1 к заданиям повышенного уровня относились задания на комплексный анализ физических процессов в механике, молекулярной физике и электродинамике. Задания высокого уровня сложности предлагались в конце части 2 варианта, представляли собой расчётные задачи и проверяли умение конструировать способ решения, комбинируя известные учащемуся способы. Максимальный балл за выполнение заданий базового уровня составлял 49 % максимального балла за всю работу, повышенного уровня — 29 %, высокого уровня — 22 %.

Экзаменационная работа проверяла элементы содержания четырёх разделов (тем) курса физики: «Механика» (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны); «Молекулярная физика» (молекулярно-кинетическая теория, термодинамика); «Электродинамика» (электростатика, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика); «Квантовая физика» (корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра).

В части 1 работы были представлены блоки заданий по всем разделам курса физики: 6 заданий по механике, 4 задания по молекулярной физике, 5 заданий по электродинамике и 2 задания по квантовой физике. В начале каждого блока предлагались задания с кратким ответом в виде числа, затем — задания на множественный выбор утверждений и задание на соответствие. После тематических блоков было включено задание интегрированного характера на понимание сведений теоретического характера. В конце части 1 предлагались два задания на проверку методологических умений: определение показаний измерительного прибора, представленного на фотографии, и выбор оборудования для проведения исследования по заданной в условии гипотезе. Максимальный балл за выполнение заданий части 1 работы составлял 62 % максимального балла.

Часть 2 работы была посвящена оценке умения решать качественные и расчётные задачи по физике. При решении качественной

задачи необходимо было привести рассуждения о физических процессах с указанием используемых в объяснении законов, формул или свойств явлений. Расчётные задачи предлагались как с явно заданной физической моделью, так и более сложные — с неявно заданной моделью. Сформированность предметного результата проверялась в процессе выполнения целого комплекса действий: выбора на основании анализа условия физической модели, отвечающей требованиям задачи; применения формул, законов, закономерностей и постулатов физических теорий при использовании математических методов решения задач; проведения расчётов на основании имеющихся данных; анализа результатов и корректировки методов решения с учётом полученных результатов. В задании 26 дополнительно требовалось представить обоснование выбранной физической модели, то есть тех физических законов, которые использовались при решении задачи. Максимальный балл за решение задач составлял 38 % максимального балла за всю работу [8, 12].

В структуру и содержание КИМ ЕГЭ по физике в 2024 г. были внесены изменения по сравнению с предыдущим годом. Был введён новый кодификатор, в который вошли не все элементы содержания, представленные в перечне дидактических единиц, входящих в новую программу по физике для 10–11-х классов с углублённым изучением физики. Кроме того, отдельные элементы содержания были удалены из кодификатора. Так, из раздела «Механика» удалены пункты «Твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдых тел», «Первая космическая скорость», «Вторая космическая скорость»; полностью удалён раздел «Основы СТО»; из раздела «Квантовая физика» удалены пункты «Волновые свойства частиц. Волны Де Бройля», «Дифракция электронов на кристаллах»; «Лазер»; «Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы»; «Дефект масс ядра» [9, 10].

Для заданий базового уровня с кратким ответом в виде числа был сокращён спектр проверяемых элементов содержания, для каждой линии заданий осталось от трёх до шести проверяемых элементов. Например, в линии 2 по динамике проверялись только следующие элементы: второй закон Ньютона, сила трения и сила упругости.

Общее количество заданий было сокращено с 30 до 26. При этом в части 1 работы удалены три задания: интегрированное задание на распознавание графических зависимостей и два задания на определение соответствия формул и физических величин по механике и электродинамике. Одно из заданий с кратким ответом в виде числа в части 1 работы было перенесено из раздела «МКТ и термодинамика» в раздел «Механика». По механике общее количество заданий в части 1 осталось неизменным, а по молекулярной физике сократилось до четырёх заданий. Таким образом, в каждом тематическом блоке части 1 осталось по два задания, рассчитанных на 2 балла: задание повышенного уровня сложности на множественный выбор и задание на соответствие (либо на изменение величин в каком-либо физическом процессе, либо на определение вида графиков, характеризующих изменения величин в каком-либо процессе).

В части 2 работы удалено одно из заданий высокого уровня сложности (расчётная задача). Произошло и изменение тематического распределения задач: были исключены задания по квантовой физике, по остальным разделам в части 2 было представлено по два задания [7, 11].

Максимальный балл за выполнение всех заданий работы уменьшился с 54 до 45 баллов по сравнению с предыдущим годом. Общее время выполнения работы осталось прежним — 235 мин.

Число участников основного периода ЕГЭ по физике в 2024 г. составило около 91 тыс. человек.

Средний балл ЕГЭ по физике (63) в 2024 г. оказался существенно выше прошлых лет. Соответственно, изменилось распределение участников экзамена по тестовым баллам и по уровням подготовки: уменьшилась доля участников, получивших результаты в диапазоне низких баллов, и значительно возросли доли выпускников с повышенным уровнем (61–80 баллов) и высоким уровнем (81–100 баллов) подготовки.

Минимальный балл ЕГЭ по физике в 2024 г. составил 8 первичных / 36 тестовых баллов. В 2024 году доля участников экзамена, не преодолевших минимального балла, составила около 3 %, что вдвое ниже показателей прошлых лет.

На рисунке 1 представлено распределение результатов участников ЕГЭ по физике по первичным баллам.

Ниже представлены общие результаты выполнения экзаменационной работы по трём направлениям: для групп заданий, проверяющих сформированность различных способов действий; групп заданий по разным тематическим разделам; групп заданий различного уровня сложности. Данные приведены в сравнении с результатами ЕГЭ 2023 г. [6].

В таблице 1 приведены результаты выполнения групп заданий, направленных на оценку различных способов действий, формируемых в процессе обучения физике.

На уровне прошлого года продемонстрированы результаты выполнения заданий на анализ физических процессов, включая

Распределение участников ЕГЭ-2024 по первичным баллам (максимальный балл - 45)

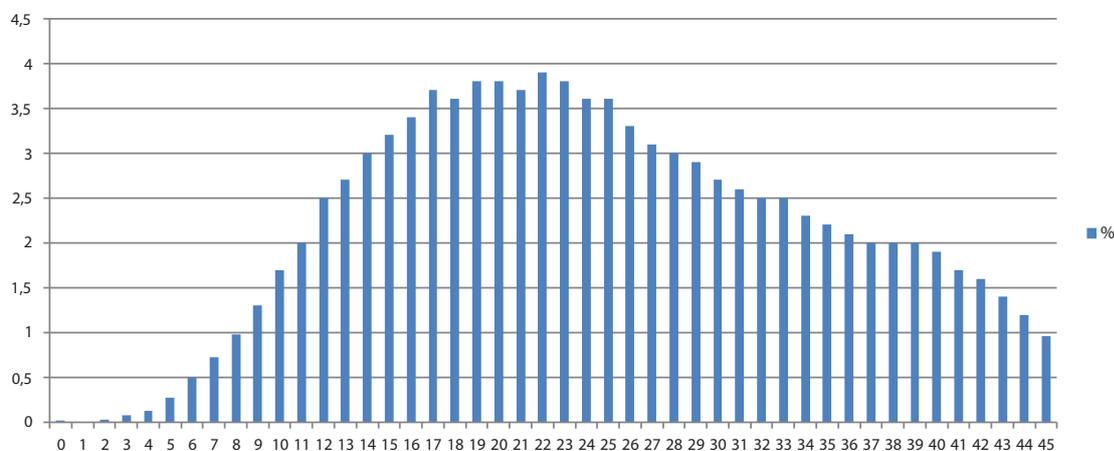


Рис. 1

Таблица 1

Способы действий	Средний % выполнения по группам заданий	
	2023 г.	2024 г.
Применение законов и формул в типовых учебных ситуациях	67,6	80,8
Анализ и объяснение явлений и процессов	65,7	64,7
Методологические умения	77,3	83,8
Решение задач	19,6	28,7

комплексный анализ процессов, анализ изменения физических величин и определение вида графиков, характеризующих изменение физических величин в различных процессах. Значительный рост результатов выполнения, как уже было отмечено выше, наблюдается для заданий на применение законов и формул в типовых учебных ситуациях по всем разделам школьного курса физики. Впервые зафиксированы столь высокие результаты решения задач. Наиболее вероятной причиной стало уменьшение количества задач в части 2 работы при сохранении общего времени выполнения экзамена; это позволило участникам экзамена более детально отнестись к оформлению решений и выбрать оптимальные пути решений, что уменьшило количество математических ошибок.

В таблице 2 приведены результаты выполнения заданий экзаменационной работы по содержательным разделам школьного курса физики.

Результаты по квантовой физике сравнивать, к сожалению, нельзя, так как в предыдущем периоде в этом разделе были представлены задания базового и высокого уровней сложности, а в текущем году — только задания базового уровня. Но можно утверждать, что на базовом уровне для этого раздела результаты повысились. По механике, молекулярной физике и электродинамике наблюдается незначительный рост результатов. Положительная динамика прослеживается прежде всего для заданий с кратким ответом

базового уровня сложности. Скорее всего, здесь сказалось изменение структуры работы (исключение заданий на распознавание формул) и уменьшение перечня элементов содержания, проверяемых этими заданиями. Обучающиеся со слабой подготовкой смогли сосредоточиться на изучении наиболее важных элементов содержания курса физики средней школы.

В таблице 3 представлены результаты выполнения работы по группам заданий различного уровня сложности, а также результаты для групп экзаменуемых с различным уровнем подготовки в 2023 и 2024 гг.

По сравнению с прошлым годом на прежнем уровне зафиксированы результаты выполнения заданий повышенного уровня. При этом наблюдается значительный рост средних процентов выполнения заданий базового и высокого уровней сложности. Для заданий базового уровня сложности положительная динамика отмечена прежде всего за счёт повышения показателей групп со слабой учебной подготовкой, а для заданий высокого уровня сложности — за счёт групп участников с повышенным уровнем подготовки.

Анализ результатов выполнения заданий участниками с различным уровнем подготовки показывает чёткую дифференциацию групп участников экзамена по успешности выполнения заданий разных уровней сложности. Для группы 2 участников характерно освоение курса физики только на базовом уровне; группа 3 показывает освоение

Таблица 2

Раздел курса физики	Средний % выполнения по группам заданий	
	2023 г.	2024 г.
Механика	58,5	60,6
МКТ и термодинамика	59,1	60,1
Электродинамика	55,5	56,6
Квантовая физика	47,5	77,3

Таблица 3

Группы заданий различного уровня сложности	Средний % выполнения		Средний % выполнения для групп экзаменуемых с различным уровнем подготовки в 2024 г.			
	2023 г.	2024 г.	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4
Базового уровня	67,9	77,0	20,9	60,9	86,6	96,6
Повышенного уровня	50,0	48,1	9,4	23,3	57,0	89,2
Высокого уровня	14,3	20,9	0,06	1,3	19,4	72,5

предметных результатов и элементов содержания как на базовом, так и на повышенном уровнях сложности. Высокобалльники демонстрируют успешное выполнение заданий всех уровней сложности.

На рисунке 2 приведена диаграмма средних процентов выполнения по каждой линии заданий для экзаменационной работы 2024 г.

Исходя из общепринятых норм, содержательный элемент или умение считается усвоенным, если средний результат выполнения соответствующей им группы заданий с кратким и развернутым ответами превышает 50 %. По результатам выполнения групп заданий, проверяющих одну и ту же группу предметных результатов и построенных на близких элементах содержания, можно говорить об усвоении следующих умений и элементов содержания:

- определять ускорение равноускоренно-го движения по графику зависимости проекции скорости от времени; путь, пройденный телом при равномерном и равноускоренном движении, по графику зависимости проекции скорости от времени;

- вычислять значение физической величины с использованием изученных законов и формул в типовой учебной ситуации: второй закон Ньютона, сила трения, закон Гука, импульс тела, закон сохранения импульса, закон сохранения механической энергии, сила Архимеда, правило равновесия рычага, период свободных колебаний математического маятника, зависимость средней кинетической энергии теплового движения молекул от температуры, основное уравнение МКТ, уравнение состояния идеального газа, работа газа, первый закон термодинамики, КПД тепловой машины, закон Кулона, заряд, протекающий через поперечное сечение проводника, закон Ома, энергия магнитного поля катушки с током, сила Ампера, сила Лоренца, закон Фарадея, период свободных электромагнитных колебаний в колебательном контуре, закон отражения света;

- определять изображения в собирающей линзе; определять состав атома и атомного ядра, массовое и зарядовое числа ядер в ядерных реакциях;

- анализировать характер изменения физических величин для следующих процессов



Рис. 2

и явлений: движение спутников, изменение параметров газов в изопроцессах в идеальном газе, представленных при помощи графика, изменение парциального давления в смеси газов, преломление света, изменение сопротивления реостата в цепи постоянного тока, свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре, явление фотоэффекта, альфа-распад, бета-распад;

- устанавливать соответствие между видами радиоактивного распада и ядерными реакциями;

- интерпретировать графики, отражающие зависимость физических величин, характеризующих равномерное и равноускоренное движение тела, движение тела, брошенного под углом к горизонту, движение тела по наклонной плоскости под действием силы трения;

- проводить комплексный анализ физических процессов: равноускоренное движение, представленное в виде графика зависимости координаты от времени; колебания математического маятника; колебания пружинного маятника; плавание тел; сравнение двух изобарных процессов, представленных в виде графиков; изменение агрегатных состояний вещества; действие силы Ампера на проводник с током в магнитном поле;

- воспроизводить основные теоретические сведения по всем разделам курса физики: определения понятий и физических величин, формулировки законов, зависимости физических величин, описание физических моделей, свойства процессов и явлений;

- записывать показания измерительных приборов (динамометра, термометра, барометра, амперметра, вольтметра) с учётом погрешности измерений;

- выбирать недостающее оборудование для проведения косвенных измерений из предложенного перечня и экспериментальную установку для проведения исследования.

К дефицитам можно отнести задания, которые контролировали умения:

- анализировать характер изменения физических величин для цепи постоянного тока при изменении сопротивления реостата в цепи;

- проводить комплексный анализ физических процессов: взаимодействие двух неподвижных точечных зарядов; возникновение индукционного тока в катушке, поме-

щённой внутри другой катушки при изменении протекающего по ней электрического тока; возникновение индукционного тока в проводящем и непроводящем кольцах при их движении в поле постоянного магнита;

- решать расчётные задачи повышенного уровня сложности;

- решать качественные задачи;

- решать расчётные задачи высокого уровня сложности.

Рассмотрим более подробно результаты выполнения групп заданий, проверяющих различные способы действий, отметим изменения в результатах по сравнению с прошлыми годами [5, 6].

Применение законов и формул в типовых учебных ситуациях

В экзаменационные варианты были включены 10 заданий базового уровня сложности с кратким ответом в виде числа, которые проверяли понимание основных законов и формул курса физики средней школы. Для всех линий этих заданий в среднем продемонстрировано освоение умения. Рассмотрим результаты выполнения этих заданий по каждому из тематических разделов.

Средний процент выполнения заданий на применение формул в стандартных ситуациях по механике составил 83, что существенно выше, чем в прошлом году (71). С результатами выше 80 % выполнены задания: на применение второго закона Ньютона, формулы для силы трения и закона Гука при представлении условий в виде таблицы данных опытов; на сравнение импульсов тел; условий равновесия рычага, на применение закона сохранения энергии для свободно падающего тела.

Существенно ниже (в среднем на уровне 60 %) оказались результаты для групп заданий на сравнение периодов колебаний математических маятников и пружинных маятников. Пример одного из таких заданий приведён ниже.

Пример 1 (средний процент выполнения — 58)

Груз, подвешенный на лёгкой пружине жёсткостью 50 Н/м, совершает свободные вертикальные гармонические колебания. Пружину какой жёсткости надо взять вместо этой пружины, чтобы период свободных вертикальных колебаний этого груза стал в 2 раза меньше?

Ответ: 200 Н/м.

Для этого задания очень велика разница между результатами выполнения сильной группой (94 %) и группой со слабой подготовкой (13 %). При этом анализ веера ответов показывает, что проблема не в математике, как это было ранее, а именно в незнании формулы для периода колебаний пружинного маятника: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$. Так, 21 % участников экзамена указали ответ 100, то есть помнят, что при увеличении жёсткости пружины период уменьшается, но забыли про квадратный корень. Ещё 17 % участников указали ответы 25 и 12,5, считая, что уменьшение жёсткости приведёт к уменьшению периода колебаний. Во всех случаях прослеживаются ошибки в знании исходной формулы.

Для аналогичной группы заданий по математическому маятнику основной ошибкой было непонимание того, что масса груза не влияет на период колебаний математического маятника.

Ещё одной группой заданий, выполненных на грани освоения, стали задания на определение силы Архимеда (см. пример 2).

Пример 2 (средний процент выполнения — 52)

Медный кубик, подвешенный на нити, полностью погружён в воду и не касается дна сосуда. Ребро кубика равно 3 см. Определите силу Архимеда, действующую на кубик.

Ответ: 0,27 Н.

Здесь анализ веера ответов говорит о проблемах с математикой, а не с формулой для выталкивающей силы. 13 % участников указали всевозможные неверные ответы с цифрами 2 и 7, то есть они верно записали формулу, но не справились с вычислением степеней. Почти 16 % не смогли определить объём кубика.

По молекулярной физике количество заданий в варианте на применение формул в стандартных ситуациях уменьшилось. Не были включены в проверку сложные элементы, связанные с насыщенными парами и влажностью воздуха, поэтому результаты оказались значительно выше, чем в прошлом году, — 81 % (в 2023 г. — 68 %).

Результаты выше 80 % продемонстрированы для заданий по проверке следующих формул: связь температуры газа со средней

кинетической энергией поступательного теплового движения его молекул, связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа, уравнения $p = nkT$, а также для заданий по сравнению работы газа в двух изобарных процессах с использованием pV -диаграммы. На уровне 70 % выполнены задания на применение первого закона термодинамики и задания на применение формулы для КПД тепловой машины через работу и количество теплоты, полученной от нагревателя. Немного ниже ожидаемого уровня отмечены результаты выполнения для заданий, один из примеров которых приведён ниже.

Пример 3 (средний процент выполнения — 64)

В сосуде содержится разреженный аргон, абсолютная температура которого равна 150 К. Концентрацию аргона уменьшили в 2 раза, при этом его давление увеличилось в 3 раза. Определите абсолютную температуру газа в конечном равновесном состоянии.

Ответ: 900 К.

У задания очень высокая дифференцирующая способность: участники слабой группы выполнили его в шесть раз хуже, чем высокобалльники. Наиболее популярный неверный ответ — 225 К (18 %) — показывает, что основная проблема здесь — неверные вычисления или недостаточно внимательное чтение условия об изменении величин.

Для заданий по электродинамике средний процент выполнения составил 77, что также выше показателя прошлого года — 66. Средний процент выполнения выше 70 отмечен для групп заданий по применению: закона Кулона; формулы для определения силы тока через протекающий заряд с использованием графика зависимости заряда от времени; закона Ома для участка цепи как для случаев использования графика зависимости силы тока от напряжения, так и для ситуаций с использованием фотографий электрических цепей с характеристиками проводников и показаниями приборов; формул для силы Ампера и силы Лоренца; закона Фарадея, а также заданий на определение расстояния до изображения в плоском зеркале.

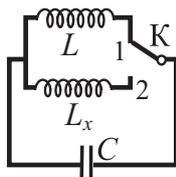
Немногим более 60 % участников справились с применением закона отражения света в плоском зеркале, определением

изображения предмета в собирающей линзе и применением формулы для энергии магнитного поля катушки с током. Как и в прошлом году, затруднения вызывали задания на сравнение периода колебаний в колебательном контуре при изменении индуктивности катушки или электроёмкости конденсатора (см. пример 4).

Пример 4 (средний процент выполнения — 53)

При переводе ключа К из положения 1 в положение 2 (см. рисунок) период собственных электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре увеличился в 1,5 раза. Во сколько раз индуктивность L_x катушки в колебательном контуре больше L ?

Ответ: в 2,25 раз(а).



По квантовой физике в экзаменационном варианте было всего одно задание с кратким ответом базового уровня сложности. Средний результат выполнения заданий этой линии оказался равным 78 %, что выше результатов прошлого года — 62 %, что, как и по другим разделам, связано прежде всего с сокращением проверяемого содержания. Для заданий на понимание строения атома и ядра продемонстрирован средний результат 78 %, что соответствует результатам прошлого года (77 %). Успешно выполнены задания на определение вида радиоактивного распада (задания на соответствие) и определение заряда или массового числа неизвестного элемента в ядерной реакции при условии, что эта реакция была записана в явном виде (например: ${}^4_2\text{He} + {}^7_3\text{Li} \rightarrow {}^A_Z\text{X} + {}^1_0\text{n}$). Средний результат выполнения этих заданий составил 86 %. Затруднения вызвали аналогичные задания, пример одного из них приведён ниже.

Пример 5

Ядро изотопа тория ${}^{234}_{90}\text{Th}$ испытывает электронный β -распад, при этом образуется ядро элемента ${}^A_Z\text{X}$. Каков заряд Z образовавшегося ядра X (в единицах элементарного заряда)?

Ответ: 91.

Здесь нужно было вспомнить общие закономерности электронного β -распада, а основной ошибкой было указание ответа 89 (21 % участников).

Понимание графиков зависимостей физических величин

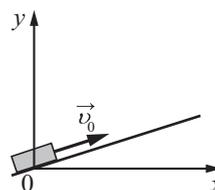
В каждом экзаменационном варианте было представлено не менее четырёх заданий с использованием различных графиков. В этом году традиционно в линии 1 предлагались только задания с использованием графиков равномерного и равноускоренного движения по расчёту пути и ускорения тела. В большинстве вариантов в линии 6 были задания на определение вида графиков зависимости от времени различных величин, характеризующих равноускоренное движение. В других линиях использовались отдельные модели заданий, в которых для расчёта величин или объяснения процессов необходимо было интерпретировать вид предложенных графических зависимостей. Анализ результатов последней группы заданий представлен в предыдущем и последующем подразделах настоящих рекомендаций.

Средний результат выполнения заданий линии 1 на определение проекции ускорения по графику зависимости проекции скорости тела от времени для равноускоренного или равномерного движения составил 75 %. При этом не было отмечено значимых различий для условий определения ускорения в данной точке или на данном интервале времени, а также равенства нулю ускорения для участка равномерного движения. Достаточно высокими (85 %) оказались и результаты выполнения заданий на определение пути, пройденного телом, по графику зависимости модуля скорости тела от времени. Хотя следует отметить, что в этом году не предлагались задания на определение пути по графику проекции скорости от времени для участков, где тело изменяло направление своего движения.

В линии 6 предлагались различные модели заданий на соответствие, в которых по заданным условиям движения тела необходимо было установить схематичный вид графиков зависимости от времени для проекции скорости, импульса, ускорения, перемещения, а также кинетической энергии или полной энергии тела. Модели заданий различались формой описания движения тел. Проще всего оказались ситуации с математической формой описания равноускоренного движения: либо при помощи аналитической формулы зависимости координаты

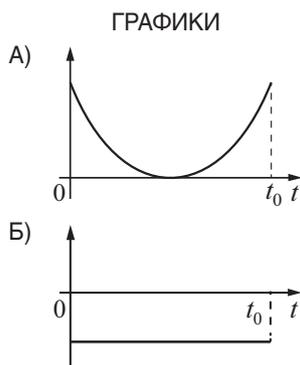
Пример 6 (средний процент выполнения — 62)

После удара в момент времени $t = 0$ шайба начала скользить вверх по гладкой наклонной плоскости с начальной скоростью \vec{v}_0 , как показано на рисунке. В момент времени t_0 шайба вернулась в исходное положение. Графики А и Б отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение шайбы.



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) проекция скорости v_x
- 2) проекция ускорения a_y
- 3) кинетическая энергия E_k
- 4) полная механическая энергия $E_{мех}$

Ответ:

А	Б
3	2

от времени (например, $x(t) = 10 + 2t - 6t^2$), либо с помощью графика зависимости координаты от времени. Средний результат выполнения таких заданий составил 76 %. Более сложными стали задания, в которых словесно и при помощи рисунка описывались условия равноускоренного движения тел: движение тела, брошенного вертикально вверх; движение тела, брошенного под углом к горизонту; движение тела вверх по гладкой наклонной плоскости после толчка. Для таких заданий средний результат выполнения составил 61 % (см. пример 6).

Как показывает анализ веера ответов, затруднения у участников экзамена (преимущественно со слабой подготовкой) возникали при определении начальных условий движения. Например, для приведённого выше задания необходимо понимать, что проекция ускорения отрицательна и не меняется в процессе движения, в процессе движения кинетическая энергия шайбы переходит в потенциальную и обратно, а полная энергия остаётся неизменной, поскольку плоскость гладкая и, следовательно, отсутствует сила трения. Кроме того, следует отметить, что учащимся лучше удавалось определять

графики для кинематических величин (скорости, ускорения, перемещения) и существенно хуже — графики для энергии.

Анализ и объяснение явлений и процессов, проверка понимания основополагающих теоретических положений

Одна из линий экзаменационного варианта проверяла понимание основных теоретических положений школьного курса физики при помощи заданий интегрированного характера, содержащих утверждения из разных разделов курса физики: по одному из механики, молекулярной физики и квантовой физики и два из электродинамики. Средний результат выполнения этих заданий в текущем году составил 55 %, что сопоставимо с аналогичными результатами 2023 и 2022 гг. Традиционно участниками экзамена успешнее выделялись верные и неверные утверждения, которые описывали закономерности, представленные в различных формулах и законах. Затруднения, как в предыдущие периоды, вызывали различные утверждения, описывающие свойства явлений и процессов.

Приведём пример одного из заданий, при выполнении которого явно прослеживается эта тенденция.

Пример 7 (средний процент выполнения — 49)

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Модуль сил гравитационного взаимодействия двух материальных точек обратно пропорционален квадрату расстояния между ними.
- 2) Давление насыщенного пара увеличивается с ростом абсолютной температуры пара и не зависит от его объёма.
- 3) В однородном электростатическом поле работа силы электростатического поля по перемещению заряда между двумя точками прямо пропорциональна длине траектории.
- 4) При переходе электромагнитной волны из оптически менее плотной в оптически более плотную среду частота волны остаётся неизменной.
- 5) При распространении света проявляются только его корпускулярные свойства, а при взаимодействии с веществом — только волновые.

Ответ: 124.

При выполнении этого задания 22 % получили 2 балла, верно указав все три правильных утверждения. При этом ответ 14 привели 15 % участников, а ответ 134, указав ошибочное утверждение о работе сил электростатического поля, — ещё 15 %. Ответ 1, базирующийся на знании закона всемирного тяготения, записали почти 60 % участников. Ясно, что затруднения вызывали утверждения 2, 3 и 4 о свойствах процессов в молекулярной физике и электродинамике.

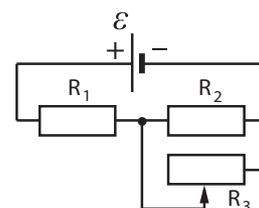
Умение анализировать изменение физических величин в различных процессах проверялось в экзаменационных вариантах линиями заданий 10 и 15 и отдельными заданиями линий 6 и 17. Наиболее высокие результаты (81 % выполнения) достигнуты для заданий на анализ изменения величин, характеризующих движение спутника по орбите планеты при изменении орбиты спутника. С результатом около 80 % выполнены задания на анализ изменения параметров газа в изо процессах, которые были представлены диаграммами pV , VT , pU , а также задания на анализ изменения характеристик ядер при альфа- и бета-распадах. Примерно две трети участников успешно справились с анализом изменения величин, характеризующих

преломление света, свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре радиоприёмника и явление фотоэффекта. Лишь половина участников смогла верно определить изменение парциального давления и общего давления смеси газов при изменении массы смеси.

Проблемными оказались задания на анализ изменения величин, характеризующих протекание постоянного тока в различных схемах при изменении внешнего сопротивления или закорачивании одного из проводников. Для таких заданий уровень освоения, к сожалению, не достигнут. Ниже приведён пример одного из заданий.

Пример 8 (средний процент выполнения — 37)

На рисунке показана цепь постоянного тока, содержащая источник тока с ЭДС, два резистора и реостат. Сопротивления резисторов R_1 и R_2 одинаковы. Сопротивление реостата R_3 можно менять. Как изменятся напряжение на резисторе R_1 и суммарная тепловая мощность, выделяемая в цепи, если увеличить сопротивление реостата? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Напряжение на резисторе R_1	Суммарная тепловая мощность, выделяемая в цепи
2	2

Здесь верный ответ смогли указать лишь 20 % участников экзамена, и ещё 36 % получили по 1 баллу за верное определение одного из элементов ответа. Как показывает анализ веера ответов, основная ошибка — неверное определение изменения сопротивления участка с параллельным соединением проводников.

Умение проводить комплексный анализ физических процессов оценивалось в КИМ при помощи трёх заданий на множественный выбор: по механике, молекулярной физике

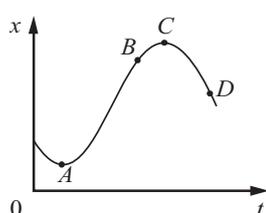
и электродинамике. В каждом задании предлагалось выбрать все верные утверждения из пяти предложенных, при этом верными могли быть как два, так и три утверждения. Следует отметить, что во всех заданиях текст сопровождался графическими объектами (схематичными рисунками опытов, таблицами или графиками) и для выполнения заданий необходимо было проявить умения по работе с графической информацией, которые являются метапредметными.

Средний результат выполнения заданий на комплексный анализ физических процессов по механике и молекулярной физике оказался в этом году одинаковым — 63 %, а по электродинамике, как и в прошлые годы, эти задания оказались более трудными: средний результат выполнения — 47 %.

По механике наиболее высокие результаты (66 %) продемонстрированы для заданий по анализу колебаний пружинного маятника, представленных в виде таблицы зависимости координаты от времени. С результатами около 60 % выполнены задания на анализ плавления брусков и колебаний математического маятника. Наиболее трудными оказались задания на анализ движения тела, представленного в виде графика зависимости координаты от времени (см. пример 9).

Пример 9 (средний процент выполнения — 56)

На рисунке показан график зависимости координаты x тела, движущегося вдоль оси Ox , от времени t .



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения.

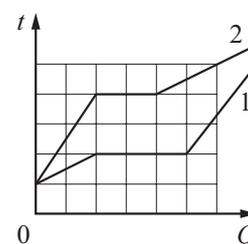
- 1) В точке A скорость тела равна нулю.
- 2) В точке B проекция ускорения тела на ось Ox отрицательна.
- 3) Проекция перемещения тела на ось Ox при переходе из точки B в точку C положительна.
- 4) В точке D проекция скорости тела на ось Ox положительна.
- 5) На участке CD модуль скорости тела уменьшается.

Ответ: 123.

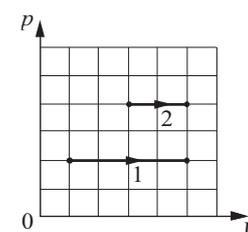
При выполнении этого задания лишь треть участников экзамена смогла указать полностью верный ответ из трёх элементов. При этом значительная часть выпускников

верно указала ответ 3, продемонстрировав умение читать график зависимости координаты от времени, а самым сложным для выбора оказался ответ 2, требующий интерпретации графика равноускоренного движения (скорость направлена вдоль оси Ox , скорость уменьшается, вектор ускорения противоположен вектору скорости).

Задания по молекулярной физике базировались на анализе графиков. Успешно выполнены задания на анализ процессов изменения агрегатных состояний вещества, представленных в виде графиков зависимости температуры двух тел одинаковой массой от сообщённого количества теплоты (см. рисунок справа). Несмотря на то что утверждения касались сравнения величин во всех трёх процессах (удельной теплоёмкости в твёрдом/жидком состоянии, температуры плавления/кипения, удельной теплоты плавления/парообразования и удельной теплоёмкости в жидком/газообразном состоянии), средний результат выполнения этих заданий оказался равным 67 %.



Немного более сложными оказались задания на сравнение характеристик двух изобарных процессов, представленных при помощи pV -диаграммы (см. рисунок справа). Средний результат выполнения — 60 %. В этих заданиях более двух третей выпускников верно определяли равенство работ газа для двух процессов; затруднение вызывал выбор верных утверждений, описывающих изменение абсолютной температуры газа в каком-либо процессе, изменение плотности газа или концентрации его молекул.

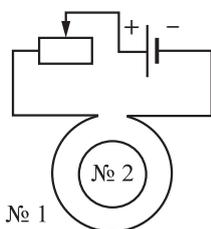


В блоке электродинамики предлагались задания с использованием схематичных рисунков различных опытов. С анализом опыта по взаимодействию проводящего и непроводящего колец с магнитным полем постоянного магнита при его внесении в кольца справились в среднем 60 % участников. Только половине выпускников

оказались посильными задания на анализ опыта по изменению силы Ампера, действующей на проводник с током при изменении сопротивления реостата в цепи проводника. К сожалению, результаты ниже уровня освоения продемонстрированы для заданий на анализ взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов (46 %) и анализ опыта по возникновению индукционного тока в катушке при изменении пронизывающего её магнитного потока (45 %). Пример одного из таких заданий приведён ниже.

Пример 10

Катушка № 1 включена в электрическую цепь, состоящую из источника постоянного напряжения и реостата. Катушка № 2 помещена внутрь катушки № 1 и замкнута (см. рисунок).



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие процессы в цепи и катушке при перемещении ползунка реостата вправо. ЭДС самоиндукции в катушке пренебречь.

- 1) Вектор индукции магнитного поля, созданного катушкой № 2, в центре этой катушки направлен от наблюдателя.
- 2) Модуль магнитного потока, пронизывающего катушку № 2, уменьшается.
- 3) Сила тока в катушке № 1 уменьшается.
- 4) Модуль вектора индукции магнитного поля, созданного катушкой № 1, уменьшается.
- 5) В катушке № 2 индукционный ток направлен по часовой стрелке.

Ответ: 234.

В этом задании половина выпускников верно определила изменение силы тока в катушке № 1. При этом лишь 31 % смогли связать уменьшение тока с уменьшением модуля вектора магнитной индукции, созданного катушкой № 1, и лишь 20 % смогли связать это и с уменьшением модуля магнитного потока, пронизывающего катушку № 2. Следовательно, полностью верный ответ смогли записать лишь 20 % участников.

Методологические умения

В экзаменационную работу традиционно были включены два задания базового уровня сложности, направленных на оценку методологических умений.

Задания линии 19 проверяли умение записывать показания измерительных приборов с учётом абсолютной погрешности измерений. При этом абсолютная погрешность задавалась в тексте задания через цену деления прибора. Средний процент выполнения этих заданий — 82,0, что выше данных прошлого года для аналогичных заданий (76,9). При этом результаты немного зависели от вида измерительного прибора: термометр (87 %), динамометр (85 %), амперметр и вольтметр (78 %), барометр (76 %). Традиционно показатели немного ниже для приборов, имеющих две шкалы (амперметр, вольтметр и барометр), что связано с дополнительной функцией выбора шкалы для снятия показаний.

Задания линии 20 оценивали умение выбирать оборудование для проведения опыта по сформулированной в тексте задания гипотезе опыта. Предлагались три модели заданий: выбор характеристик оборудования из представленного в таблице перечня данных, выбор номенклатуры необходимого оборудования из предложенного перечня и выбор схемы (рисунка) опыта из предложенного перечня. Наиболее высокие результаты продемонстрированы для заданий на выбор строк таблицы, описывающих параметры оборудования, — 88 %. С заданиями на выбор схемы установки справились в среднем 70 % участников. Самые низкие результаты были достигнуты для заданий с выбором оборудования из перечня. Пример такого задания приведён ниже.

Пример 11 (средний процент выполнения — 68)

Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить плотность меди. Для этого школьник взял динамометр и мензурку. Какие **два** предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения эксперимента?

- 1) алюминиевый шарик
- 2) термометр
- 3) секундомер
- 4) стакан с водой
- 5) медный шарик

В ответе запишите номера выбранного оборудования.

Ответ:

4	5
---	---

Затруднения при выполнении этих заданий были связаны с тем, что для определения плотности предполагалось использовать не традиционный способ измерения массы тела при помощи весов и его объёма при помощи мензурки, а измерение силы тяжести при помощи динамометра и объёма тела при помощи мензурки. Даже столь незначительное усложнение повлекло за собой снижение результатов выполнения заданий.

Решение задач

В части 2 экзаменационной работы предлагались шесть задач различного типа, уровня сложности по всем разделам школьного курса физики, кроме квантовой физики.

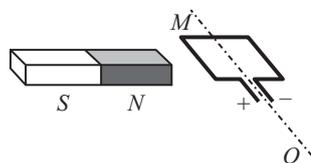
Качественные задачи на позиции 21 в этом году базировались либо на материале молекулярной физики, либо на материале электродинамики. Средние результаты решения качественных задач составили 37,2 %, что существенно выше значений прошлого года (16,3 %). При этом для задач по молекулярной физике в среднем отмечены более высокие показатели (37 %), чем для задач по электродинамике (24 %).

Наиболее высокие результаты продемонстрированы для задач по молекулярной физике на изменение параметров в изопроцессах: 43 % участников экзамена получили 3 балла. В этих задачах предлагались диаграммы pT или VT с тремя участками, соответствующими различным изопроцессам, необходимо было определить изменение внутренней энергии (напрямую связанную с температурой, изменение которой показано на графике) и, соответственно, объёма или давления газа. 26 % экзаменуемых успешно справились с задачами на построение графиков изопроцессов из одних координат в другие с соответствующими объяснениями этих построений. Примерно с таким же результатом выполнены и задачи на движение поршня с пружиной в сосуде при изменении давления газа в одной из его частей. По электродинамике 28 % экзаменуемых смогли определить изменение показаний амперметра и вольтметра в цепи постоянного тока при изменении внешнего сопротивления. Самой сложной оказалась типовая задача на движение рамки с током в поле постоянного магнита; средний результат выполнения — 20 %, при этом пред-

ставить полностью верное решение и ответ и получить максимальный балл смогли лишь 10 % участников (см. пример 12).

Пример 12

Небольшую рамку с постоянным током удерживают неподвижно в поле полосового магнита (см. рисунок). Полярность подключения источника тока к выводам рамки показана на рисунке. Опишите движение рамки относительно неподвижной оси MO после того, как её отпустят. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения. Считать, что рамка испытывает небольшое сопротивление движению со стороны воздуха. ЭДС индукции, возникающей в рамке, и колебаниями рамки пренебречь.



Сам факт движения рамки не должен был вызывать никаких сложностей, поскольку в задаче представлена схема стандартного демонстрационного опыта. В отличие от других качественных задач здесь лишь 13 % смогли получить 1 балл, то есть узнали ситуацию и указали, что на проводник с током в магнитном поле действует сила Ампера. Понятны ошибки, связанные с неверным определением направления линий магнитной индукции поля постоянного магнита, неверным определением направления силы Ампера, особенно при вертикальном положении рамки, но столь низкий результат «узнавания» ситуации говорит о некотором пренебрежении экспериментальной частью курса физики.

На позициях 22 и 23 предлагались расчётные задачи повышенного уровня сложности: на позиции 22 все задачи были по механике, а на позиции 23 — по молекулярной физике или электродинамике. Средние результаты выполнения заданий по каждой из этих линий очень близки: 40 и 38 % соответственно. Однако отмечены различия в результатах в зависимости от тематики задач. Так, по механике для задач на применение закона Архимеда продемонстрированы немного более высокие показатели, чем для задач по кинематике; для задач на калориметрию на позиции 23 результаты

хотя и незначительно, но выше, чем для задач по электродинамике на движение заряженных частиц в магнитном поле.

По молекулярной физике в КИМы были включены стандартные задачи, результаты решения которых в целом оказались выше, чем в прошлом году: 12 % в 2023 г., 21 % в 2024 г. Самые высокие результаты продемонстрированы для задач на определение относительной влажности воздуха в сосуде после удаления перегородки, если первоначально в двух частях сосуда была различная относительная влажность воздуха — 31 %. Труднее оказались задачи на применение первого закона термодинамики и законов для изопроцессов для двух различных изопроцессов, представленных в виде графика, — 22 %, и задачи на определение КПД цикла — в среднем 19 %. Наиболее сложными оказались задачи, одна из которых приведена ниже.

Пример 13

Влажный воздух находится в вертикальном гладком цилиндрическом сосуде под невесомым поршнем с площадью S . На поршень медленно насыпают песок. На стенках сосуда появляется роса, если масса песка становится равной m . Температура влажного воздуха в сосуде поддерживается постоянной. Снаружи сосуда давление воздуха равно нормальному атмосферному давлению p_0 . Определите первоначальную относительную влажность воздуха в сосуде.

Средний результат решения этих задач составил всего 8 %. При этом проблемы были связаны прежде всего с непониманием тех процессов, которые описаны в задаче: 1) факт, что в начальном состоянии давление в сосуде под невесомым поршнем равно атмосферному давлению p_0 ; 2) если масса поршня вместе с песком становится равна m , то появляется роса, и, значит, относительная влажность воздуха становится равной 100 %, а давление в цилиндре под поршнем —

$p_0 + \frac{mg}{S}$; 3) закон Бойля — Мариотта следует записать для двух случаев: $p_0 V_1 = \left(p_0 + \frac{mg}{S}\right) V_2$

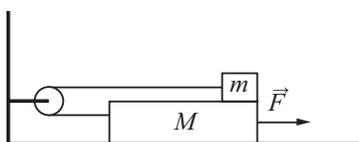
для влажного воздуха; $p_{\text{н}} V_1 = p_{\text{нас}} V_2$ для водяного пара, где V_1 и V_2 — соответственно начальный и конечный объёмы сосуда.

На позиции 25 в экзаменационных вариантах встречались задачи либо по электростатике на соединение конденсаторов, либо по теме «Постоянный электрический ток». С задачами на анализ цепей постоянного тока участники экзамена в целом справились лучше, чем с заданиями по электростатике. Так, задачи на сравнение мощности, выделяемой на резисторах при переключении полярности подсоединения батареи в цепях с диодами, смогла успешно решить треть участников экзамена. С задачами на поиск максимальной мощности, выделяющейся в цепи при изменении внешнего сопротивления, справились почти 28 % выпускников. Наиболее сложными оказались задачи на расчёт цепи постоянного тока, содержащей группы резисторов с последовательным и параллельным подключением. Здесь получить максимальный балл удалось лишь 10 % экзаменуемых, при этом ошибки были связаны в первую очередь с неверной интерпретацией показаний идеального вольтметра, подключённого к источнику тока при разомкнутом ключе (отсутствие внешней нагрузки), и допущены в расчётах сопротивлений и токов в параллельно подключённых резисторах (при верно записанных законах Ома и правилах последовательного и параллельного соединения проводников).

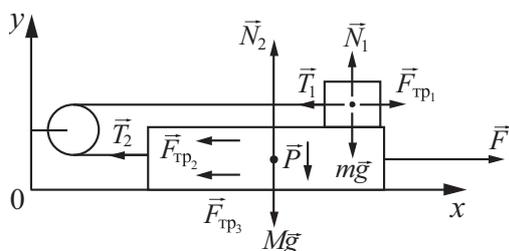
На позиции 26 предлагались преимущественно задачи по динамике на связанные тела, а группа задания на применение законов сохранения в механике. Следует отметить, что вырос с 11 % в 2023 г. до 18 % в 2024 г. средний результат по критерию К1 (Обоснование используемых законов). Ожидается более высокие результаты как по критерию К1, так и по критерию К2 продемонстрированы для заданий на связанные тела, чем для заданий на применение законов сохранения. Распределение средних процентов выполнения по баллам для решения этих задач показывает, что значимая часть приходится на однобалльные работы и существенно меньшему числу участников экзамена удаётся довести математическое решение до логического конца, приведя его к верному числовому ответу. Рассмотрим результаты выполнения одного из заданий.

Пример 14

На горизонтальном неподвижном столе лежит доска массой $M = 0,8$ кг. На доске находится маленький брусок массой $m = 200$ г. Брусок и доска связаны невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый блок, закреплённый на стене (отрезки нити, не лежащие на блоке, горизонтальны). Коэффициент трения между бруском и доской $\mu_1 = 0,5$, между столом и доской $\mu_2 = 0,3$. Доску тянут вправо горизонтальной силой \vec{F} . Чему равен модуль силы \vec{F} , если модуль ускорения бруска относительно стола $a = 1$ м/с²? Трением в оси блока пренебречь. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



По критерию К1 в этом задании требовалось указать выбор ИСО, модель материальной точки, условия равенства сил натяжения нити и равенства модулей ускорений тел. Для решения задачи необходимы также условия, что силы трения, действующие на брусок и доску, равны друг другу и противоположны по направлению по третьему закону Ньютона, а также, что модули сил нормальной реакции доски \vec{N}_1 и давления бруска на доску \vec{P} также равны друг другу по третьему закону Ньютона. Но для получения балла за обоснование последних утверждений не требовалось, достаточно было использовать эти условия в решении. При таких ограничениях 21 % участников смогли получить за обоснование 1 балл. При достаточно высоком среднем результате выполнения по критерию К2 (25 %) баллы за решение распределились следующим образом: 1 балл — 27 %, 2 балла — 8 %, 3 балла — 11 %.



На основании этого распределения понятно, что запись второго закона Ньютона для бруска и доски вполне полезна группам

с повышенным и высоким уровнями предметной подготовки, математические преобразования в этой задаче минимальны и также не должны вызывать сложностей. Проблемы возникали прежде всего при выполнении рисунка, в котором зачастую участники забывали указать силу давления бруска на доску, в связи с чем возникали и проблемы с записью проекций на вертикальную ось в законе Ньютона для доски или для силы трения между доской и столом.

Выполнение работы группами экзаменуемых с различным уровнем подготовки

Для характеристики результатов выполнения работы экзаменуемыми с различным уровнем подготовки выделяется четыре группы. В качестве границы между группами 1 и 2 выбирается минимальная граница (36 тестовых баллов). Все тестируемые, не достигшие минимальной границы, относятся к группе с самым низким уровнем подготовки (группа 1). Группа 2 соответствует диапазону от минимальной границы до 60 баллов, в первичных баллах это соответствует выполнению заданий базового уровня сложности. Далее следует группа участников, набравших от 61 до 80 баллов (группа 3). В этом диапазоне баллов необходимо показать устойчивое выполнение заданий повышенного уровня сложности. Для группы высокобалльников (от 81 до 100 баллов) характерно наличие системных знаний и овладение комплексными умениями (группа 4).

На рисунке 3 представлена диаграмма, демонстрирующая распределение экзаменуемых по группам подготовки в 2024 г.

На рисунке 4 показаны результаты выполнения заданий с кратким и развёрнутым ответами участниками экзамена с различным уровнем подготовки.

Участники из группы 1 по уровню подготовки получили по итогам выполнения экзаменационной работы от 0 до 7 первичных баллов. Численность группы составляет 1,8 % от общего числа участников экзамена. Средний процент выполнения заданий базового уровня составил для этой группы 20,9, заданий повышенного уровня — 9,4. Группа участников экзамена, не достигших минимальной границы, не продемонстрировала достижения каких-либо предметных результатов

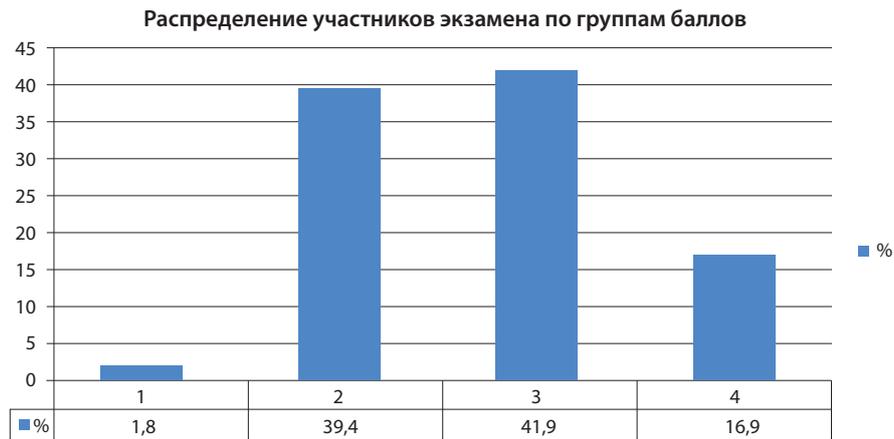


Рис. 3

обучения и освоения каких-либо элементов содержания. Более успешно эти выпускники выполняют задания базового уровня сложности на применение второго закона Ньютона, формул для импульса тела, силы трения, силы упругости, условия равновесия рычага, а также на применение основного уравнения МКТ

с использованием элементарных математических расчётов и задания на выбор оборудования для проведения опытов из таблицы с характеристиками элементов оборудования. Из перечня элементов содержания видно, что акцент в освоении материала сделан на наиболее важные темы по механике.

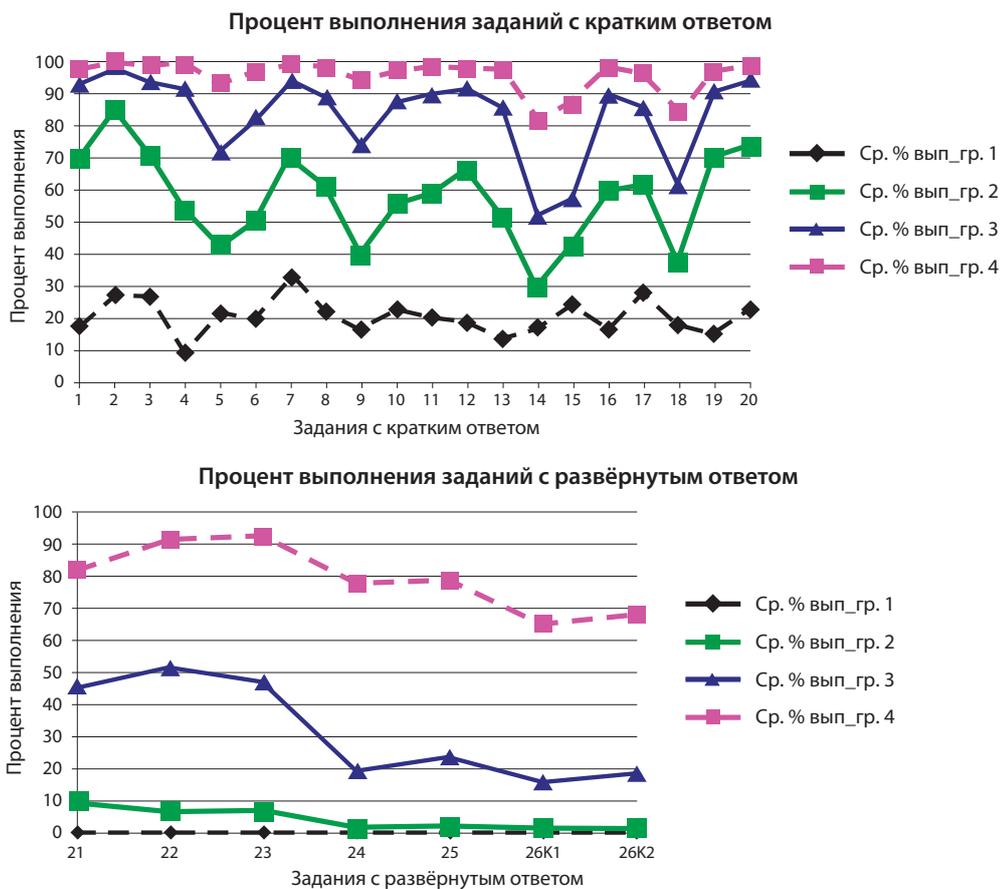


Рис. 4. Результаты выполнения заданий экзаменационной работы участниками экзамена с различным уровнем подготовки

Ниже приведён пример задания, с которым справляется около половины выпускников из данной группы.

Пример 15

При исследовании зависимости модуля силы упругости $F_{\text{упр}}$ от удлинения пружины были получены следующие данные.

$F_{\text{упр}}, \text{Н}$	2,5	5,0	10,0	12,5
$\Delta x, \text{м}$	0,01	0,02	0,04	0,05

Определите по результатам исследования жёсткость пружины.

Ответ: 250 Н/м.

Группа 2 составляет 39,4 % от общего числа участников. К этой группе относятся участники экзамена, получившие от 8 до 21 первичных баллов. Результаты выполнения этой группой заданий базового уровня составили в среднем 60,9 %, заданий повышенного уровня — 23,3 %, заданий высокого уровня сложности — 1,3 %. Данная группа демонстрирует освоение содержания курса физики средней школы на базовом уровне сложности.

Для участников из этой группы отмечено освоение большей части предметных результатов, проверяемых заданиями базового уровня сложности: определять ускорение равноускоренного движения по графику зависимости проекции скорости от времени, путь, пройденный телом при равномерном и равноускоренном движении, по графику зависимости проекции скорости от времени; вычислять значение физической величины с использованием изученных законов и формул в типовой учебной ситуации: второй закон Ньютона, сила трения, закон Гука, импульс тела, закон

сохранения импульса, закон сохранения механической энергии, сила Архимеда, правило равновесия рычага, зависимость средней кинетической энергии теплового движения молекул от температуры, основное уравнение МКТ, уравнение состояния идеального газа, работа газа, закон Кулона, заряд, протекающий через поперечное сечение проводника, сила Ампера, сила Лоренца, закон Фарадея; устанавливать соответствие между видами радиоактивного распада и ядерными реакциями; записывать показания измерительных приборов (динамометра, термометра, барометра, амперметра, вольтметра) с учётом погрешности измерений; выбирать недостающее оборудование для проведения косвенных измерений из предложенного перечня и экспериментальную установку для проведения исследования; анализировать характер изменения физических величин для следующих процессов и явлений: движение спутников, изменение параметров газов в изопротессах в идеальном газе, представленных при помощи графика, изменение парциального давления в смеси газов, преломление света, свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре, явление фотоэффекта, альфа-распад, бета-распад. Кроме того, для данной группы оказалась сильной частью заданий повышенного уровня сложности на комплексный анализ физических процессов: колебания математического маятника, колебания пружинного маятника, плавание тел, изменение агрегатных состояний вещества.

Ниже приведён пример одного из заданий на комплексный анализ физических процессов, с которым справились более половины участников из данной группы.

Пример 16

Небольшой груз, покоящийся на гладком горизонтальном столе, соединён пружиной со стенкой. Груз немного смещают от положения равновесия вдоль оси пружины и отпускают из состояния покоя, после чего он начинает колебаться, двигаясь вдоль оси пружины, вдоль которой направлена ось Ox . В таблице приведены значения координаты груза x в различные моменты времени t .

Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта на основании данных, содержащихся в таблице.

$t, \text{с}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
$x, \text{см}$	4,0	2,8	0,0	-2,8	-4,0	-2,8	0,0	2,8	4,0

- 1) В момент времени 0,8 с модуль ускорения груза минимален.
- 2) Период колебаний груза равен 1,6 с.
- 3) Частота колебаний груза равна 0,25 Гц.
- 4) В момент времени 0,4 с кинетическая энергия груза максимальна.
- 5) Модули сил, с которыми пружина действует на груз, в момент времени 0,2 с и в момент времени 0,8 с равны.

Ответ: 24.

К сожалению, для группы 2 зафиксированы низкие результаты для заданий базового уровня интегрированного характера на знание основных теоретических сведений и недостаточное владение отдельными элементами содержания, особенно если в задании использовались иллюстрации (графики, фотографии).

Группу 3 составляет 41,9 % участников экзамена; к ней относятся выпускники, набравшие от 22 до 35 первичных баллов. Для группы участников с повышенным уровнем подготовки характерно освоение содержания курса физики как на базовом, так и на повышенном уровнях сложности. Средний процент выполнения заданий базового уровня составляет 86,6, повышенного уровня — 57,0, высокого уровня — 19,4.

Данная группа продемонстрировала системное освоение курса физики на базовом уровне. В том числе, в отличие от предыдущей группы, отмечены высокие результаты по вычислению значений физической величины с использованием изученных законов и формул в типовой учебной ситуации: период свободных колебаний математического маятника, период свободных гармонических колебаний пружинного маятника, первый закон термодинамики, КПД тепловой машины, зависимость давления идеального газа от концентрации его молекул и средней кинетической энергии их теплового движения, определение сопротивления по графику зависимости силы тока от напряжения на концах проводника, закон Ома (при использовании показаний приборов на фотографии электрической цепи), энергия магнитного поля катушки с током, период свободных электромагнитных колебаний в колебательном контуре, закон отражения света для заданий на определение изображения в собирающей линзе, состав атома и атомного ядра с использованием периодической таблицы химических элементов; для заданий на воспроизведение основных теоретических сведений по всем разделам курса физики; для заданий на анализ характера изменения физических величин для следующих процессов и явлений, например изменение сопротивления реостата в цепи постоянного тока; для заданий на интерпретацию графиков, отражающих зависимость физических величин, характеризующих равномерное и равноускоренное движение тела, движение тела, бро-

шенного под углом к горизонту, движение тела по наклонной плоскости под действием силы трения.

Данной группой в целом продемонстрировано освоение предметных результатов и на повышенном уровне сложности, в том числе: проводить комплексный анализ физических процессов, например равноускоренного движения, представленного в виде графика зависимости координаты от времени; проводить сравнение двух изобарных процессов, представленных в виде графиков, изменение агрегатных состояний вещества, действие силы Ампера на проводник с током в магнитном поле; анализировать взаимодействие двух неподвижных точечных зарядов; возникновение индукционного тока в катушке, помещённой внутри другой катушки, при изменении протекающего по ней электрического тока; возникновение индукционного тока в проводящем и непроводящем кольцах при их движении в поле постоянного магнита.

Группа 3 показала хорошие результаты и для решения задач повышенного уровня сложности. Так, для качественных задач средний процент выполнения составил 46, при этом наиболее высокие результаты отмечены для заданий на изменение параметров газа в изопроцессах, представленных в виде графиков. Для расчётных задач линий 22 и 23 средний процент выполнения составил 49, более половины участников данной группы успешно справлялись с задачами на плавание тел, на расчёт максимальной кинетической энергии тела с использованием графика зависимости координаты от времени, на применение уравнения теплового баланса. Ниже приведён пример задачи повышенного уровня сложности, с которой справляются участники экзамена, относящиеся к этой группе.

Пример 17

В стакан налили 30 г заварки температурой 20 °С и добавили 170 г горячей воды температурой 80 °С. Чему равна температура получившегося чая? Теплоёмкостью стакана и потерями тепла в окружающую среду пренебречь. Удельную теплоёмкость заварки считать равной удельной теплоёмкости воды.

Как видно из приведённых выше средних результатов выполнения заданий различного уровня сложности, группа 3 допускает ошибки при решении расчётных задач высокого

уровня сложности. Кроме того, средний процент решения качественных задач для участников из этой группы составил 46. Наиболее сложными оказались задачи на объяснение вращения рамки с током в магнитном поле и на движение поршня в сосуде с газом при изменении параметров газа.

Участники экзамена из группы 4 получили по результатам выполнения экзаменационной работы от 36 до 45 первичных баллов. Группа 4 с высоким уровнем подготовки демонстрирует освоение всех проверяемых предметных результатов и всех элементов содержания. Средний процент выполнения заданий базового уровня составляет 96,6, повышенного уровня — 89,2, высокого уровня — 72,5.

Участниками с высоким уровнем подготовки освоены все проверяемые предметные результаты и все контролируемые элементы содержания. При этом для части 1 экзаменационной работы характерно выполнение почти всех заданий с результатом выше 90 % выполнения. Исключение составляют двухбалльные задания по электродинамике (на комплексный анализ процессов и анализ характера изменения величин — 8 %) и задания теоретического характера на знание определений, законов и т. п. (84 %).

Среди задач повышенного уровня сложности качественные задачи выполнены в среднем с результатом 82 %, а расчётные — 92 %. Среди заданий высокого уровня сложности наиболее успешными оказались расчётные задачи по молекулярной физике и электродинамике (особенно по теме «Постоянный электрический ток»). Ниже приведён пример расчётной задачи высокого уровня сложности, с которой успешно справляются выпускники данной группы.

Пример 18

Сосуд разделён тонкой перегородкой на две части, отношение объёмов которых $\frac{V_2}{V_1} = 3$. В первой и во второй частях сосуда находится воздух с относительной влажностью $\varphi_1 = 60\%$ и $\varphi_2 = 70\%$ соответственно. Какой будет относительная влажность воздуха в сосуде, если перегородку убрать? Считать, что температура воздуха в частях сосуда одинакова и не меняется до и после снятия перегородки.

Представленный выше анализ результатов выполнения заданий КИМ ЕГЭ по фи-

зике показывает как успехи в овладении выпускниками предметных результатов обучения, так и дефициты освоения умений и элементов содержания, что, в свою очередь, позволяет предложить отдельные методические приёмы для оптимизации процесса обучения предмету.

Низкие результаты выполнения заданий на проверку теоретических положений свидетельствуют о необходимости более тщательной проработки теоретического материала. При этом следует обращать внимание не только на определения физических величин и формулировки законов, но и на освоение и отработку свойств рассматриваемых в теме процессов. Как отмечалось и в методических рекомендациях прошлого года, наибольшие затруднения возникают у учащихся при анализе теоретических утверждений по тем темам, в которых либо отсутствуют расчётные задачи, либо их немного («Ток в различных средах», «Электромагнитная индукция», «Электромагнитные волны», «Физика атомного ядра»). Это означает, что в аппарате усвоения недостаточно дидактических материалов для отработки ведущих положений таких тем.

Как правило, «западающие» вопросы теории общеизвестны, но задания по их отработке практически не представлены в сборниках заданий. Поэтому в устных опросах или письменных миниэкзамах целесообразно акцентировать внимание на таких вопросах теории, например при изучении изменения агрегатных состояний вещества рассматривается изменение внутренней энергии при кристаллизации/плавлении, кипении/конденсации. При изучении электростатики трудности связаны прежде всего с непониманием явлений поляризации и электростатической индукции. (При помещении проводника в электростатическое поле наблюдается явление электростатической индукции. Весь электростатический заряд проводника расположен на его поверхности. Поверхность проводника, находящегося в электростатическом поле, является эквипотенциальной.) По каждой теме несложно выделить такие теоретические элементы, их необходимо повторить и при подготовке к экзамену.

Как было отмечено выше, важным метапредметным результатом обучения физике является овладение умениями по работе с графической информацией. В настоящее

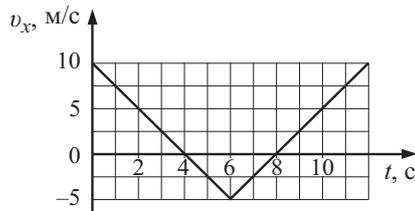
время достигнуто достаточно высокие результаты для заданий линии 1 с использованием графиков зависимости скорости тела от времени движения. Однако здесь для групп обучающихся со слабой и удовлетворительной подготовкой необходимо обратить внимание на определение *пути и перемещения* по графику зависимости проекции скорости тела от времени в ситуации, когда меняется направление движения тела. Пример такого задания приведён ниже.

Пример 19

Тело движется вдоль оси Ox . На рисунке представлен график зависимости проекции скорости тела v_x от времени t .

Определите путь, пройденный телом за время от $t_1 = 0$ с до $t_2 = 6$ с.

Определите модуль перемещения тела за время от $t_1 = 0$ с до $t_2 = 6$ с.



Для определения пути учащиеся должны правильно выбрать два соответствующих треугольника на графике и посчитать их сум-

марную площадь: за время от 0 до 4 с тело прошло путь 20 м; за промежуток времени от 4 до 6 с — 5 м; общий путь — 25 м. При определении модуля перемещения необходимо понимание того, что в момент времени 4 с тело остановилось и начало двигаться в противоположном направлении, следовательно, модуль перемещения равен 15 м.

Согласно изложенному выше при выполнении заданий на определение схематического вида графиков зависимостей от времени физических величин, характеризующих процесс, затруднения вызывают графики для различных видов энергии. Здесь хочется обратить внимание на графики, характеризующие свободные электромагнитные колебания в контуре. Как показала апробация моделей этих заданий, в отличие от механики, здесь вызывают затруднения ситуации с условием, заданным аналитической формулой (зависимости для заряда одной из обкладок конденсатора, напряжения между обкладками конденсатора или силы тока в катушке). Пример такого задания приведён ниже.

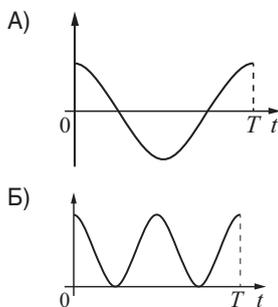
Здесь нужно обратить внимание на анализ начальных условий по заданной формуле (в примере в начальный момент времени напряжение между обкладками конденсатора максимально, следовательно, конденсатор

Пример 20

Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора и катушки индуктивности. Напряжение между обкладками конденсатора изменяется во времени в соответствии с формулой $U(t) = U_m \cdot \cos \omega t$.

Приведённые ниже графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих электромагнитные колебания в контуре (T — период колебаний). Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) сила тока в катушке
- 2) заряд одной из обкладок конденсатора
- 3) энергия электрического поля конденсатора
- 4) энергия магнитного поля катушки

Ответ:

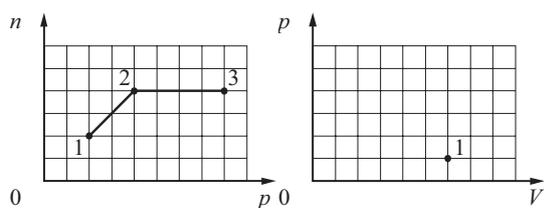
А	Б
2	3

максимально заряжен, и энергия его электрического поля также максимальна). Дополнительно надо обратить внимание на то, что период колебаний энергии в 2 раза меньше периода колебаний в контуре.

Для групп учащихся с повышенным и высоким уровнями подготовки отсутствуют трудности в использовании данных из графиков при решении задач и определении вида графиков различных процессов. Однако и для них существует дефицит в освоении умений интерпретации графической информации и самостоятельного построения графиков с обоснованием последовательности действий. Для устранения этого дефицита целесообразно включать в формирующее оценивание и диагностические работы задания, в которых требуется самостоятельно построить график какого-либо процесса, при этом все данные для построения графика должны быть не представлены в явном виде, а получены за счёт интерпретации данных из условия задания. Примером такого задания является приведённая ниже качественная задача.

Пример 21

На рис. 1 приведена зависимость концентрации n идеального одноатомного газа от его давления p в процессе 1–2–3. Количество вещества газа постоянно. Постройте график этого процесса в координатах p – V (V — объём газа). Точка, соответствующая состоянию 1, уже отмечена на рис. 2. Построение объясните, опираясь на законы молекулярной физики.



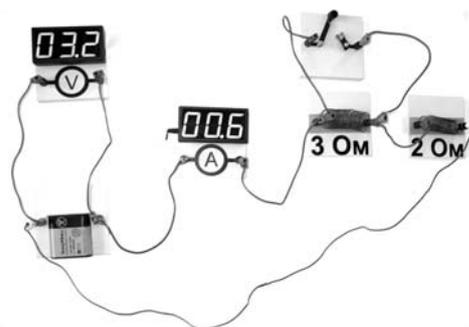
Здесь недостаточно просто построить два участка графика для изотермического и изохорного процессов. Необходимо объяснить все шаги, которые привели к нужному построению. Для изотермического процесса необходимо показать, что концентрация газа обратно пропорциональна его объёму: $n = \frac{N}{V}$, где N — число молекул газа, и что давление прямо пропорционально концентрации, а так как $p = nkT$, то $T = \text{const}$. И лишь

после этого применять закон Бойля — Мариотта и определять координату точки 2 на графике. Аналогично и для второго участка: концентрация постоянна, значит, при $N = \text{const}$ объём газа не меняется, процесс является изохорным нагреванием, в котором давление увеличивается в два раза. Таким образом, в процессе рассуждений обязательно должны присутствовать указания на связь между концентрацией газа и его объёмом, на зависимость давления газа от его концентрации и температуры и закон Бойля — Мариотта.

Следует отметить, что для групп участников экзамена с повышенным и высоким уровнями подготовки основным недостатком в решении качественных задач остаётся либо пропуск логических шагов в объяснении, либо отсутствие указания на наблюдаемые явления и их свойства. Здесь очень показателен пример выполнения одного из заданий этого года.

Пример 22

На фотографии изображена электрическая цепь. Начертите принципиальную схему этой электрической цепи. Опираясь на законы постоянного тока, объясните, как должны измениться (уменьшиться, увеличиться или остаться прежними) показания идеальных амперметра и вольтметра при замыкании ключа. Сопротивлением подводящих проводов и ключа пренебречь. Явление самоиндукции не учитывать.



Обязательными элементами объяснения являются следующие: показания амперметра характеризуются законом Ома для полной цепи: $I = \frac{E}{R + r}$; для показаний вольтметра нужно получить формулу $U = E - Ir$, используя закон Ома для участка цепи; при замыкании ключа резистор 3 Ом закорачивается и сопротивление внешней цепи уменьшается.

При решении этой задачи 45 % участников получили 1 балл, и только 9 % — максимальный балл. Это означает, что никаких проблем со знанием законов Ома для полной цепи и участка цепи нет. Дефицитом является метапредметное умение — построение собственного связного объяснения с опорой на эти законы.

Поэтому очень важно формировать умение выстраивать собственные объяснения на различных этапах изучения темы, используя разные формы работы. Прежде всего, это внимательное отношение к устным ответам обучающихся, например при фронтальном опросе. Нельзя удовлетворяться краткими, пусть и верными, окончательными ответами. Обязательно нужно добиваться связных, логически стройных объяснений.

И очень важно внимание к решению разнообразных качественных задач. Ведущим здесь остаётся вопросный метод, но он может преобразовываться в зависимости от этапа урока или уровня подготовки обучающихся. Хороший эффект даёт решение качественной задачи учеником по наводящим вопросам учителя, которые могут быть как устными при изучении нового материала и устном решении задачи, так и письменными при его закреплении и решении задачи индивидуально в письменном виде.

В качестве домашних заданий можно использовать не только самостоятельное решение задач, но и знакомство учащихся с эталонными решениями, на которых могут базироваться их собственные решения аналогичных задач. Целесообразно проводить и работу над ошибками при использовании качественных задач в диагностике, добиваясь от учащихся полноты и правильности всех элементов объяснения.

Хочется обратить внимание на тот факт, что независимо от того, каким способом решается качественная задача — эвристическим, графическим или экспериментальным, необходимо получать в конце связный письменный текст, отражающий все логические шаги объяснения и содержащий все необходимые ссылки на законы, формулы или свойства явлений и процессов [4].

В 2025 году структура КИМ ЕГЭ по физике останется без изменений. Однако будет немного расширен спектр проверяемых элементов содержания для заданий с кратким ответом базового уровня сложности и рас-

ширена тематика отдельных линий заданий части 2 работы [13].

Ниже указаны изменения в четырёх линиях заданий части 1 работы и приведены примеры заданий на дополнительные элементы содержания.

В линии 2, кроме второго закона Ньютона, сил упругости и силы трения, будут задания на проверку закона всемирного тяготения.

В часть 1 КИМ не включены задания на расчёт силы всемирного тяготения, как правило, используются задания на определение изменения силы в связи с изменением масс тел или расстояния между ними (см. пример 23).

Пример 23

Два маленьких шарика с одинаковой массой m , расстояние между которыми равно r , притягиваются друг к другу с гравитационными силами, равными по модулю $0,6$ нН. Каков модуль сил гравитационного притяжения двух других шариков, если масса одного равна $3m$, масса другого — $\frac{m}{3}$, а расстояние между их центрами — $\frac{r}{2}$?

Ответ: 2,4 нН.

Целесообразно обратить внимание на модель задания, пример которого приведён ниже.

Пример 24

Расстояние от искусственного спутника до поверхности Земли равно двум радиусам Земли. Во сколько раз увеличится сила притяжения спутника к Земле, если расстояние от него до поверхности Земли станет равным одному радиусу Земли?

Ответ: в 2,25 раз(а).

Здесь типичная ошибка обучающихся — неверное понимание текста задания, а именно о расстояниях между взаимодействующими объектами, поскольку указывается расстояние не от центра планеты, а от её поверхности.

Линия 4 будет дополнена заданиями на звуковые волны, скорость звука.

Здесь будут использоваться две модели заданий: на расчёт параметров по формуле для длины волны через скорость распространения звуковой волны в среде и её частоту и задания на применение той же формулы для наблюдения эха.

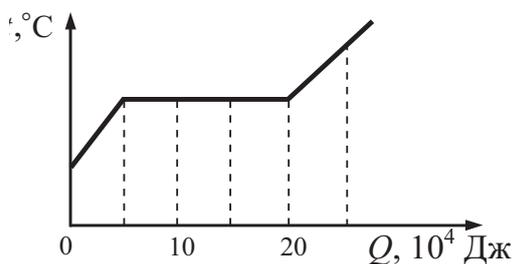
Линия 8 будет включать задания: на количество теплоты; удельную теплоёмкость вещества c : $Q = cm\Delta T$; удельную теплоту парообразования L : $Q = Lm$; удельную теплоту плавления λ : $Q = \lambda m$; удельную теплоту сгорания топлива q : $Q = qm$.

Как правило, задания с несложными расчётами по этим формулам не вызывают особых трудностей у выпускников, но следует обратить внимание на работу со справочными данными в начале варианта и на работу с графиками зависимости температуры от полученного/отданного количества теплоты (см. пример 25).

Пример 25

На рисунке показан график изменения температуры вещества t по мере поглощения им количества теплоты Q . Вещество находится в сосуде под поршнем. Масса вещества равна 0,3 кг. Первоначально вещество было в жидком состоянии. Какова удельная теплота парообразования вещества?

Ответ: 500 кДж/кг.



В линию 16 включены задания на закон радиоактивного распада.

Здесь приоритетными будут задания по графикам на определение периода полураспада и задания на формулы $N(t) = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ и $m(t) = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$, где m — масса радиоактивного вещества. Рекомендуется обратить внимание на две приведённые ниже модели заданий, которые в предыдущие годы вызывали затруднения у слабоподготовленных участников экзамена.

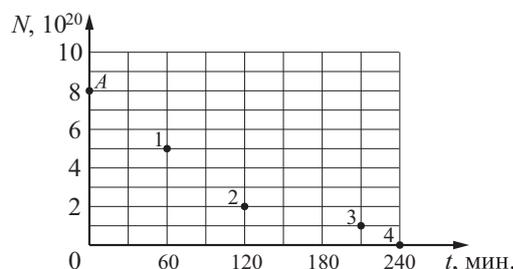
Пример 26

Закон радиоактивного распада ядер некоторого изотопа имеет вид: $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$, где $\lambda = 0,05 \text{ с}^{-1}$. Каков период полураспада ядер?

Ответ: 20 с.

Пример 27

Ядра нептуния ${}_{93}^{240}\text{Np}$ испытывают β -распад с периодом полураспада 60 мин. В момент начала наблюдения в образце содержится $8 \cdot 10^{20}$ ядер нептуния. Через какую из точек, кроме точки A , пройдёт график зависимости от времени числа ядер радиоактивного нептуния в образце?



Ответ: через точку 2.

В части 2 работы изменения в содержательном наполнении коснулись линий заданий 21, 22, 23 и 26.

■ В линии 21 будут предложены качественные задачи не только по молекулярной физике и электродинамике, но и по механике.

■ В линии 22, кроме традиционных задач по механике, могут встретиться и задачи по молекулярной физике, если качественная задача в этой серии вариантов окажется по механике.

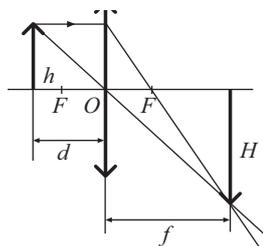
■ В линии 23 могут стоять задачи по молекулярной физике, если качественная задача по электродинамике, и по электродинамике, если задача 21 по молекулярной физике или механике. Соответственно, последних заданий будет в процентном отношении больше. В КИМ 2025 года эти задачи будут, как правило, по оптике: либо по геометрической оптике на применение формулы линзы, либо по волновой оптике на применение формулы для дифракционной решётки. Ниже приведены примеры таких типов заданий.

Пример 28

Тонкая линза, оптическая сила которой равна 4 дптр, даёт действительное, увеличенное в 5 раз изображение предмета. На каком расстоянии от линзы находится предмет? Постройте изображение предмета в линзе.

Напомним, что для полного верного решения таких задач необходимо представить изображение предмета в линзе, используя свойства луча, проходящего через главный

оптический центр линзы, и луча, параллельного главной оптической оси. При этом изображение должно в целом отражать ситуацию задачи, то есть быть действительным и увеличенным как в представленном примере (см. рисунок справа).



Кроме того, должны быть записаны формула тонкой линзы $D = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$ с учётом знаков для мнимого изображения, если это соответствует ситуации задачи, и формула для увеличения линзы $\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{f}{d}$.

Пример 29

На дифракционную решётку, имеющую 500 штрихов на 1 см, падает по нормали параллельный пучок белого света. Между решёткой и экраном вплотную к решётке расположена линза, которая фокусирует свет, проходящий через решётку, на экране. Чему равно расстояние от линзы до экрана, если ширина спектра второго порядка на экране равна 8 см? Длины красной и фиолетовой световых волн соответственно равны $8 \cdot 10^{-7}$ м и $4 \cdot 10^{-7}$ м. Считать угол φ отклонения лучей решёткой малым, так что $\sin \varphi \approx \operatorname{tg} \varphi \approx \varphi$.

Здесь, кроме формул для периода дифракционной решётки и формулы для дифракционной решётки $d \sin \varphi = k \lambda$, необходимо ещё геометрическое соотношение $\frac{x}{L} = \frac{k \lambda}{d}$, где x — расстояние от центра экрана до максимума данного порядка, L — расстояние от линзы до экрана, так как по условию $\sin \varphi \approx \operatorname{tg} \varphi$. Кроме того, нужно обратить внимание учащихся на то, что расстояние от дифракционной решётки до экрана в условии задачи равно фокусному расстоянию линзы, поскольку в некоторых задачах это требуется для решения.

В линии 26 традиционно предлагаются задачи по механике с обоснованием используемых законов [3]. В следующем году к задачам на связанные тела и на применение законов сохранения в механике добавится достаточно большой блок задач по статике.

Напомним, что в обосновании для задач по статике необходимо указать на следующее:

- выбор инерциальной системы отсчёта;

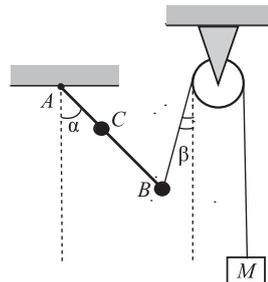
- использование модели абсолютно твёрдого тела;

- условия равновесия твёрдого тела относительно поступательного и вращательного движений.

Однако в задачах по статике могут встречаться и дополнительные условия, которые должны быть отражены в обосновании (см. пример 30).

Пример 30

Невесомый стержень AB с двумя малыми грузиками массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 200$ г, расположенными в точках C и B соответственно, шарнирно закреплён в точке A . Груз массой $M = 200$ г подвешен к идеальному блоку за невесомую и нерастяжимую нить, другой конец которой соединён с нижним концом стержня, как показано на рисунке. Вся система находится в равновесии, если стержень отклонён от вертикали на угол $\alpha = 45^\circ$, а нить составляет угол с вертикалью, $\beta = 15^\circ$. Расстояние $AC = b = 25$ см. Определите длину l стержня AB , пренебрегая трением в шарнире. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на груз M и стержень. **Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.**



В этой задаче дополнительными являются условия для груза, нити и блока.

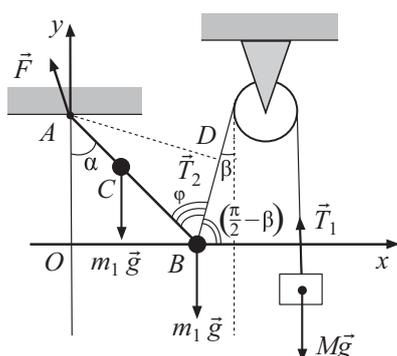
Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Описываем стержень моделью твёрдого тела (форма и размеры тела неизменны, расстояние между любыми двумя точками тела остаётся неизменным).
3. Стержень находится в равновесии относительно вращательного движения, поэтому сумма моментов сил относительно оси, проходящей перпендикулярно плоскости рисунка через точку A , равна нулю.
4. Груз описываем моделью материальной точки.
5. Нить нерастяжима, поэтому если покоится груз, то покоится и стержень.

6. Груз находится в покое относительно поступательного движения, следовательно, сумма сил, действующих на него, равна нулю.

7. Нить невесома, блок идеален (масса блока ничтожна, трения нет), поэтому модуль силы натяжения нити в любой её точке один и тот же.

Важной частью решения задач по статике является рисунок с указанием действующих сил. Ниже показан рисунок для задачи из приведённого выше примера.



Необходимо взять за основу рисунок из условия задачи, дополнить его системой отсчёта, указанием всех сил в соответствии с требованиями условия, обратив внимание на направление действия, и необходимыми дополнительными элементами. Например, в этой задаче требуется указать силы, действующие на груз и стержень, обратить внимание на направление силы, действующей на стержень в точке A, и дополнить рисунок углами, используемыми при решении задачи.

Список использованных источников

1. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12 августа 2022 г. № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413»
2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 23 ноября 2022 г. № 1014 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования».
3. Грибов В. А., Демидова М. Ю. Особенности заданий КИМ ЕГЭ по физике с обоснованием применимости используемых законов // Педагогические измерения. — 2023. — № 3. — С. 104–110.
4. Демидова М. Ю., Гиголо А. И., Лебедева И. Ю., Фрадкин В. Е. Методические материалы для предсе-

дателей и членов предметных комиссий субъектов Российской Федерации по проверке выполнения заданий с развёрнутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ 2024 года. Физика. — М.: ФИПИ, 2024. URL: https://doc.fipi.ru/egе/dlya-predmetnyh-komissiy-subektov-rf/2024/fizika_mr_egе_2024.pdf (дата обращения: 15.11.2024).

5. Демидова М. Ю. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2022 г. по физике. // Педагогические измерения. — 2022. — № 4. — С. 156–181.

6. Демидова М. Ю., Грибов В. А. Аналитический отчёт о результатах ЕГЭ 2023 г. по физике // Педагогические измерения. — 2023. — № 3. — С. 53–75.

7. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2023 года по физике. URL: <https://fipi.ru/egе/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-3> (дата обращения: 08.11.2024).

8. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2024 года по физике. URL: <https://fipi.ru/egе/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-3> (дата обращения: 10.11.2024).

9. Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по физике в 2023 г. URL: <https://fipi.ru/egе/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-3> (дата обращения: 08.11.2024).

10. Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по физике в 2024 г. URL: <https://fipi.ru/egе/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-3> (дата обращения: 10.11.2024).

11. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2023 году единого государственного экзамена по физике. URL: <https://fipi.ru/egе/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-3> (дата обращения: 08.11.2024).

12. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2024 году единого государственного экзамена по физике. URL: <https://fipi.ru/egе/demoversii-specifikacii-kodifikatory> (дата обращения: 10.11.2024).

13. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2025 году единого государственного экзамена по физике. URL: <https://fipi.ru/egе/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-3> (дата обращения: 15.11.2024).



Аналитический отчёт о результатах ЕГЭ 2024 года по биологии

**Валерьян Сергеевич
Рохлов**

кандидат педагогических наук, ведущий научный сотрудник
ФГБНУ «ФИПИ», руководитель комиссии по разработке
КИМ для ГИА по биологии,
rohlov@fipi.ru

**Рената Арменаковна
Петророва**

кандидат педагогических наук, профессор кафедры
естественнонаучного образования и коммуникативных
технологий ФГБОУ ВО «Московский педагогический
государственный университет»,
renatapetr@yandex.ru

Ключевые слова: основные результаты ЕГЭ по биологии в 2024 г., анализ результатов по блокам содержания, анализ результатов по группам учебной подготовки, примеры выполнения заданий, рекомендации по коррекции типичных ошибок, познавательные задачи, методика решения познавательных задач

Содержание КИМ ЕГЭ по биологии определяется на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (далее — ФГОС) [1], а при их разработке учитывается содержание федеральной образовательной программы среднего общего образования [2].

КИМ ЕГЭ по биологии строятся в парадигме системно-деятельностного, метапредметного и компетентностного подходов [3]. Предложенные в них модели заданий собраны в предметные содержательные блоки и отдельные модули, что позволяет проверить не только овладение биологическими знаниями и умениями, но и освоение метапредметных умений: формулировать цели, ставить задачи; делать выводы по приведённым в заданиях экспериментам; выбирать способы поиска в работе с биологической информацией, представленной в различной форме, структурируя и анализируя её; синтезировать знания из других предметных областей; устанавливать неявно наблюдаемые причинно-следственные связи; высказывать суждения и делать выводы; обнаруживать проблемы и находить способы их решения.

КИМ ЕГЭ 2024 года учитывали цели и задачи учебного предмета, его специфику, сложившуюся в последние десятилетия концентрическую структуру программы основного общего и среднего общего биологического образования. Объектами контроля выступают биологические знания, сформированные при изучении следующих разделов учебного предмета «Биология»: «Биология растений, бактерий, грибов, лишайников», «Биология животных», «Биология человека», «Общая биология». Такой подход позволяет охватить проверкой основное содержание учебного предмета и обеспечить содержательную валидность выносимым на итоговую аттестацию КИМ.

В экзаменационной работе преобладают задания по разделу «Общая биология» (базовый и углублённый уровни федеральной образовательной программы), поскольку в нём интегрированы и систематизированы наиболее значимые биологические знания и предметные умения, рассмотрены ключевые биологические теории, законы, закономерности, а также важнейшие научные факты современной биологической науки, проявляющиеся на всех уровнях организации живой природы. К числу ключевых биологических теорий, законов и закономерностей, выносимых на итоговую аттестацию, следует отнести: клеточную, хромосомную, эволюционную теории; основные генетические и экологические

законы и закономерности развития разновысоких экосистем и биосферы.

Приоритетной в проверке остаётся сформированность разнообразных предметных, метапредметных умений и способов деятельности: овладение методологическими умениями при постановке и проведении биологического эксперимента, формулировании выводов; применение знаний при объяснении биологических процессов, явлений и закономерностей; решение количественных и качественных биологических задач различного уровня сложности.

Экзаменационная работа содержит задания, проверяющие практические знания и умения из следующих областей: генетика, молекулярная биология, селекция организмов, биотехнология, рациональное природопользование, охрана природы, физиология и здоровый образ жизни человека.

Экзаменационная работа состоит из семи содержательных блоков, представленных в кодификаторе проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по биологии.

Каждый вариант КИМ содержит 28 заданий и состоит из двух частей, различающихся по форме и уровню сложности.

Часть 1 содержит 21 задание (1–21) базового (14 заданий) и повышенного (7 заданий) уровней сложности: 6 заданий — с множественным выбором ответов из предложенного списка; 3 задания — на поиск ответа по изображению на рисунке; 4 задания — на установление соответствия элементов двух-трёх множеств; 3 задания — на установление последовательности систематических таксонов, биологических объектов, процессов, явлений; 2 задания — на решение биологических задач по цитологии и генетике; 2 задания — на дополнение недостающей информации в таблице; 1 задание — на анализ информации, представленной в графической или табличной форме, на проверку методологических умений.

Ответ на задания части 1 даётся соответствующей записью в виде слова (словосочетания), числа или последовательности цифр, записанных без пробелов и разделительных символов. В части 1 выполнение заданий оценивается в 1–2 балла. Максималь-

ный балл за выполнение всех заданий части 1 составляет 36 баллов, что соответствует 63 % максимального балла за всю работу. За задания базового уровня максимальный балл составляет 22 балла, что соответствует 38 %; за задания повышенного уровня — 14 баллов, что соответствует 25 % максимального балла за всю работу.

Часть 2 содержит 7 (22–28) заданий с развёрнутым ответом, причём задания линии 22 повышенного уровня сложности, а остальные (23–27) — высокого уровня.

Во всех заданиях ответ формулируется и записывается экзаменуемым самостоятельно в развёрнутой форме. Задания этой части работы нацелены на выявление выпускников, имеющих высокий уровень биологической подготовки. В части 2 выполнение каждого из заданий оценивается максимально в 3 балла. Максимальный балл за выполнение всех заданий части 2 работы составляет 21 балл, что соответствует 37 % максимального балла (57), при этом доля заданий высокого уровня составляет 33 % максимального балла.

Максимальный первичный балл за выполнение всей экзаменационной работы — 57. Время выполнения работы — 3 часа 55 минут (235 мин.).

Особенностью КИМ ЕГЭ по биологии 2024 г. является то, что участникам экзамена разрешается использовать непрограммируемый калькулятор при выполнении заданий линий 24 (геохронологическая таблица), 27 (задача по популяционной генетике).

Единственным существенным изменением в КИМ ЕГЭ 2024 г. по сравнению с 2023 г. стало уменьшение на одно задание (20 — на последовательность событий по темам «Эволюция живой природы», «Происхождение человека», «Экосистемы и присущие им закономерности», «Биосфера») количества заданий в части 1. Это повлекло снижение с 59 до 57 первичных баллов.

Остальные изменения касались визуализации и вариативности сюжетов. Так, визуализация применена в заданиях линий 1, 2, 18, 19, 25, 26. Использование изображений дало возможность не только разнообразить содержание и характер вопросов, но и сократить письменный контекст заданий, а значит, сделать их более понятными. Визуализация заданий линий 25 и 26 способствовала превращению их в полностью поисковые (эвристические).

Расширение вариативности сюжетов в большей степени коснулось заданий высокого уровня сложности части 2. Например, появились задания, проверяющие знание строения и функционирования как отдельных клеток, так и клеток, входящих в состав многоклеточного организма. В заданиях линии 27, где традиционно присутствуют задачи по цитологии на темы транскрипции и трансляции, были включены новые сюжеты по работе с генетическим кодом на сдвиг рамки считывания и палиндромы. Кроме того, очень важным является и включение задач на проверку знаний из области популяционной генетики, где от участников экзамена требуется умение применить закон Харди–Вайнберга в изменённых и новых ситуациях. Появились новые сюжеты и в заданиях линии 28, в частности: наследование двух генов, один из которых сцеплен с X-хромосомой, а другой расположен в Y-хромосоме в псевдоаутосомном участке; наследование двух генов, сцепленных в X-хромосоме; наследование двух генов, сцепленных в аутосоме, и построение для них генетической карты; голландрическое наследование признака.

Экзамен по биологии востребован среди выпускников и многие годы входит в число самых популярных экзаменов по выбору. Так, число участников основного периода ЕГЭ по биологии в 2024 г. составило 116 тыс. человек.

На рис. 1 представлено распределение результатов участников ЕГЭ по биологии по первичным баллам.

Средний балл ЕГЭ по биологии в 2024 г. составил чуть более 54 %, что значительно выше показателей прошлых лет. Около 9 % участников экзамена показали результаты в диапазоне 81–100 тестовых баллов.

Минимальный балл в 2024 г. составил 15 первичных / 36 тестовых баллов (в 2023 г. 16 первичных / 36 тестовых баллов). Доля участников ЕГЭ по биологии, не набравших минимального количества баллов, в 2024 г. составила около 16 %, что меньше аналогичного показателя прошлых лет.

В экзаменационной работе проверялись знания биологического содержания и сформированность учебных умений и способов деятельности обучающихся при изучении всего курса биологии по семи содержательным блокам, представленным в кодификаторе КИМ. Задания имели различный уровень сложности. На базовом уровне (планируемое выполнение — 60–90 %) проверялись знания наиболее существенных элементов содержания курса биологии, а также сформированность учебных умений у выпускников:

- владение биологической терминологией и символикой;
- знание основных методов изучения живой природы, наиболее важных признаков биологических объектов, особенностей организма человека, гигиенических норм и правил здорового образа жизни, экологических основ охраны окружающей среды;
- понимание основных положений биологических теорий, законов, правил, гипотез, закономерностей, сущности биологических процессов и явлений;



Рис. 1. Распределение результатов участников ЕГЭ по биологии по первичным баллам

- умения классифицировать и распознавать биологические объекты по их описанию и рисункам, решать простейшие биологические задачи, использовать биологические знания в практической деятельности.

На повышенном уровне (планируемое выполнение — 30–60 %) проверялось овладение обучающимися более сложными и разнообразными видами учебной деятельности:

- выделять существенные признаки биологических процессов, явлений; конкретизировать общебиологические закономерности;

- определять, сравнивать биологические объекты; объяснять процессы;

- устанавливать взаимосвязи организмов, процессов, явлений, выявлять общие и отличительные признаки; составлять схемы пищевых цепочек; применять знания в изменённой ситуации.

Задания высокого уровня (планируемое выполнение — 10–30 %) предусматривали развёрнутый свободный ответ и были направлены на выявление у обучающихся не только биологических знаний, но и предметных умений:

- самостоятельно оперировать биологическими понятиями, обосновывать и объяснять биологические процессы и явления, грамотно формулировать свой ответ;

- применять знания в новой ситуации; устанавливать причинно-следственные связи; анализировать, систематизировать и интегрировать знания; обобщать и формулировать выводы;

- решать сложные биологические задачи, оценивать и прогнозировать биологические процессы, применять теоретические знания на практике.

Кроме проверки биологического содержания и сформированности учебных умений у участников экзамена, в заданиях ЕГЭ по биологии за 2024 г. проверялись метапредметные умения: базовые логические и исследовательские действия (табл. 1).

Анализ действующих КИМ на наличие метапредметной наполняемости позволяет выделить две группы заданий. К первой относятся задания, с помощью которых проверяются преимущественно метапредметные умения (задания линий 21, 22, 23). Ко второй группе относятся задания, в которые, помимо проверки предметных знаний и умений, могут быть также включены вопросы, контролирующие базовые логические и исследовательские действия (задания линий 25, 26, 27). При анализе заданий каждого блока будет рассмотрена сформированность метапредметных умений. Подробно анализ результатов овладения метапредметными умениями участниками экзамена приведён ниже.

Блок I «Биология как наука. Методы научного познания» контролирует материал о достижениях биологии, методах исследования, об основных уровнях организации живой природы, её основных признаках на базовом и повышенном уровнях. На базовом уровне задания данного блока в среднем выполнили 69 %, а на повышенном — 39 % экзаменуемых.

Задания базового уровня в этом блоке представлены в линиях 1, 2, 21. Их выполнение составило в среднем 70 %.

Более низкие результаты этого блока получены по теме «Методы биологической науки. Планирование эксперимента». Здесь

Таблица 1

Логические и исследовательские действия, проверяемые на ЕГЭ по биологии

Базовые логические действия	Базовые исследовательские действия
1.1.1. Устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения	1.2.1. Владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем.
	1.2.4. Выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения
1.1.3. Выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях	1.2.5. Анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях
	1.2.6. Уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности, уметь интегрировать знания из разных предметных областей, осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду

диапазон результатов составил 44–80 %. Наибольшее затруднение вызвало задание линии 1 (44 %), в котором требовалось по изображению клеточного строения листа растения определить соответствующий частнонаучный биологический метод, с помощью которого можно получить такое изображение и изучить биологический объект. Правильный ответ дали только 45 % участников.

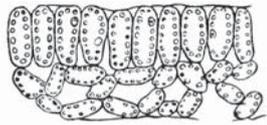
Приведём пример задания.

Пример 1

Задание линии 1

Рассмотрите таблицу «Метод биологических исследований».

Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный в таблице вопросительным знаком.

Частнонаучный метод	Иллюстрация метода
?	

Ответ: микроскопия (микроскопирование)

Низкие результаты получены также на одно из заданий линии 2. В этой линии проверяются умения проанализировать описание эксперимента и определить его результаты. Приведём пример задания с самым низким результатом (43 %).

Пример 2

Задание линии 2

В эксперименте исследователь определял важнейшие физические параметры крови, движущейся по сосудам большого круга кровообращения у человека. Как изменились давление крови и её линейная скорость при движении от капилляров скелетных мышц до правого предсердия?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой величины. Цифры в ответе могут повториться.

Давление крови	Линейная скорость крови

Ответ: 21

Следует отметить, что задания линии 2 проверяют не только умение анализировать биологический эксперимент, но и знание содержания конкретных тем по биологии. Так, в приведённом выше задании проверяются знания по теме «Кровообращение в организме человека» из раздела «Человек и его здоровье». В рекомендованных к использованию учебниках описаны особенности движения крови по сосудам, даны понятия о давлении и скорости движения крови в разных сосудах.

Наиболее высокие результаты были получены по заданиям линии 21, где требовалось проанализировать результаты эксперимента, представленные в виде графиков, таблиц, диаграмм, и выбрать правильный ответ.

В заданиях этой линии проверялись также метапредметные умения:

- базовые логические действия: устанавливать существенный признак, выявлять закономерности в рассматриваемых явлениях;

- базовые исследовательские действия: выявлять причинно-следственные связи; анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность.

Средний результат выполнения задания данной линии составляет 74 % (группа с минимальным уровнем подготовки 47 %; группа с удовлетворительной подготовкой — 71 %; группа с хорошей подготовкой — 86 %; группа высокобалльников — 96 %); на 2 балла — 57 % (группа с минимальным уровнем подготовки — 21 %; группа с удовлетворительной подготовкой — 50 %; группа с хорошей подготовкой — 75 %; группа высокобалльников — 92 %). Полученные результаты позволяют констатировать, что участники экзамена с неудовлетворительной подготовкой не владеют сформированными метапредметными умениями по анализу экспертных данных, представленных в табличной или графической форме.

Приведём пример задания этой линии с наиболее низким результатом — 56 % выполнения. Распределение по полученным баллам: 0 баллов — 18 %; 1 балл — 51 %; 2 балла — 30 % (см. пример 3).

Пример 3**Задание линии 21**

Проанализируйте таблицу «Зависимость между ростом новорождённых животных и содержанием в молоке белков, жиров, минеральных веществ»

Животные	Время удваивания массы, дн.	Белки, %	Жиры, %	Минеральные вещества, %
Кролик	6	12,0	15,5	2,7
Собака	8	9,7	9,3	1,3
Овца	10	6,5	4,2	1,0
Свинья	18	6,1	6,4	1,1
Коза	19	3,7	4,0	0,9
Корова	47	3,4	3,6	0,7
Лошадь	60	2,0	1,1	0,4

Выберите утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа представленных данных. Запишите в ответе цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.

- 1) Наименьшую скорость роста имеют детёныши млекопитающих с наименьшей концентрацией органических и минеральных веществ в молоке.
- 2) Калорийность молока лошади в 6 раз меньше, чем кролика.
- 3) Скорость набора массы новорождённого животного прямо пропорциональна количеству поглощённого молока.
- 4) У большей части исследуемых животных процентное содержание жиров в молоке выше, чем белков.
- 5) Для достижения максимальной скорости роста оптимальным соотношением содержания белков и жиров в молоке является 1,3:1,0.

Ответ: 14.

Задания линии 22 повышенного уровня сложности были представлены в части 2 в каждом варианте. В заданиях проверялись умения применять биологические знания в практических ситуациях, анализировать экспериментальные данные (методология эксперимента). Задания этой линии также проверяли: базовые логические действия — 1.1.1, 1.1.3; базовые исследовательские действия — 1.2.1, 1.2.4, 1.2.5 (см. табл. 1).

Полученный средний результат (39 %) соответствует заявленному уровню сложности. При выполнении заданий этой линии участники экзамена продемонстрировали умения определять независимую и зависимую переменные в эксперименте, условия постановки отрицательного контроля, его цель, формулировать нулевую гипотезу.

В заданиях этой линии проверялись также метапредметные умения:

- базовые логические действия: устанавливать существенный признак или основания для сравнения и обобщения, выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;
- базовые исследовательские действия: владеть навыками учебно-исследовательской деятельности; выявлять причинно-след-

ственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения; находить аргументы для доказательства своих утверждений; анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях.

Анализ полученных результатов свидетельствует об умении значительной части обучающихся давать развёрнутый аргументированный ответ на поставленные вопросы.

Приведём пример задания на определение нулевой гипотезы и недостоверности экспериментальных данных. Средний результат выполнения составил 39 %; распределение по баллам: 0 баллов — 31 %, 1 балл — 31 %, 2 балла — 28 %, 3 балла — 11 % (см. пример 4).

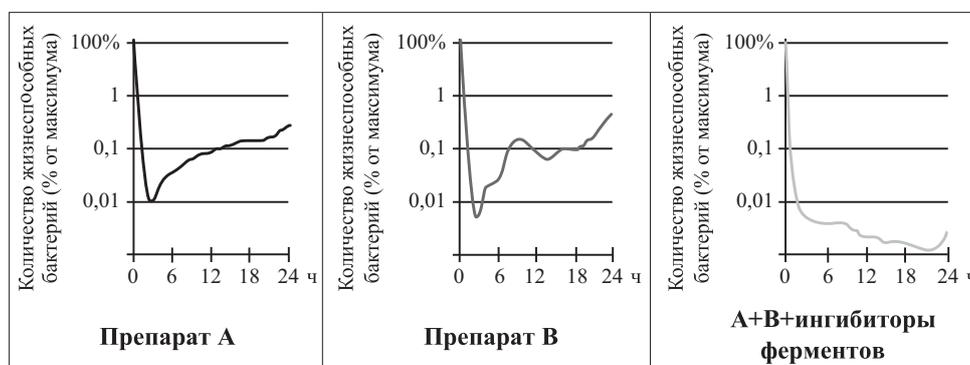
Полученные результаты свидетельствуют о том, что хорошо подготовленные участники экзамена владеют заявленными метапредметными умениями.

Однако отдельные задания в этой линии вызвали затруднения у участников экзамена. Например, выполнение одного из заданий составило 22 %. Приведём пример этого задания (см. пример 5).

Пример 4

Задание линии 22

Экспериментаторы исследовали эффективность действия антибактериальных препаратов А, В и их комбинации с ингибиторами ферментов бактерий. Препараты добавляли в бактериальную культуру и оценивали изменение количества жизнеспособных бактерий в течение 24 ч. Результаты представлены на графиках ниже.

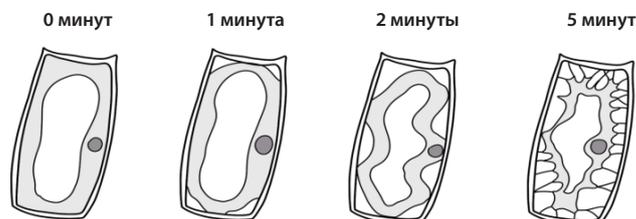


Какую нулевую гипотезу* смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Почему во всех сериях экспериментов бактерии выращивали в среде, имеющей одинаковый состав? Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если использовать разные виды бактерий?

Пример 5

Задание линии 22

Экспериментатор изучал особенности физиологии растительных клеток. Он помещал фрагмент эпидермиса тюльпана в 5 %-ный раствор поваренной соли. Через 1, 2 и 5 минут после начала эксперимента исследователь зарисовал изменения, происходящие с клетками. Результаты приведены ниже.



В качестве отрицательного контроля экспериментатор погружал фрагмент эпидермиса тюльпана на 5 минут в водопроводную воду. Почему такой отрицательный контроль не является адекватным? Ответ поясните. Предложите свой вариант постановки отрицательного контроля.

* **Отрицательный контроль** — это экспериментальный контроль (опыт), при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию при сохранении всех остальных условий.

Низкие результаты (19 %) получены по ещё одному заданию этой линии (см. пример 6).

Участники экзамена затруднились в определении варианта отрицательного контроля в экспериментах. На это следует обратить внимание при подготовке к экзамену. При выполнении лабораторных работ на уроках биологии рекомендуется предлагать учащимся самостоятельно формулировать варианты отрицательного контроля.

При выполнении заданий блока 1 участники экзамена продемонстрировали:

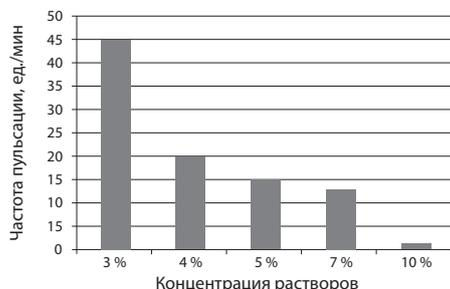
сформированность знаний:

- о биологических науках и изучаемых ими проблемах, месте и роли биологии в системе естественных наук (66 %);
- о свойствах живых систем, об уровнях их организации, основных признаках живого (74 %);
- об основных методах научного познания, используемых в биологических исследованиях, о методах планирования и проведения биологического эксперимента (на базовом уровне 63–74 %; на повышенном — 39 %).

Пример 6

Задание линии 22

Экспериментатор изучал особенности жизнедеятельности инфузории туфельки (*Paramecium caudatum*). Культуру инфузорий помещали в растворы поваренной соли с концентрацией 3 %, 4 %, 5 %, 7 %, 10 % и измеряли частоту пульсации сократительной вакуоли. Результаты эксперимента представлены на графике.



В качестве отрицательного контроля экспериментатор поместил инфузорий в дистиллированную воду. Почему такой отрицательный контроль не является адекватным? Ответ поясните. Предложите свой вариант отрицательного контроля.

* **Отрицательный контроль** — это экспериментальный контроль (опыт), при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию при сохранении всех остальных условий.

сформированность умений:

- выдвигать гипотезы, формулировать цель исследования, анализировать полученные результаты (63 %);
- выявлять зависимость между исследуемыми величинами (76 %);
- объяснять полученные результаты и формулировать выводы с использованием научных понятий, теорий и законов (39 %).

Блок II «Клетка как биологическая система». Задания линий: 3, 5, 6, 7, 8, 23, 24, 27 (до шести заданий в одном экзаменационном варианте) базового, повышенного и высокого уровней сложности проверяют знание строения, жизнедеятельности, многообразия клеток и вирусов.

В заданиях этого блока проверялись не только знания, но и владение обучающимися умениями устанавливать взаимосвязь строения и функций органоидов клетки, распознавать и сравнивать клетки разных организмов, процессы, протекающие в них. Особое внимание уделялось проверке знаний жизнедеятельности клетки, клеточном цикле, а также умений решать задачи по цитологии на матричные реакции и реализацию генетической информации в клетке.

На базовом уровне средний процент выполнения заданий блока 2 составил 66 %, на повышенном — 36 %, на высоком — 24 %.

Задания линий 3, 5, 7 базового уровня выполнили в среднем 67 % участников.

Участники экзамена продемонстрировали умения:

- устанавливать взаимосвязи строения и функций органических молекул, органоидов клетки (76 %); определять особенности пластического и энергетического обмена, световых и темновых реакций фотосинтеза (69 %);
- решать простые задачи по цитологии: химическому составу клетки, генетической информации, строению хромосом, хромосомному набору соматических и половых клеток (в среднем 68 %);
- распознавать по рисунку клетки организмов разных царств, органоиды клетки (в среднем 65 %).

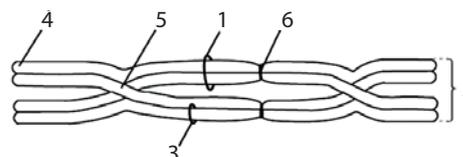
Лишь одно задание в линии 5 вызвало затруднение (49 % выполнения). Участники экзамена затруднились по рисунку определить центромеру на хромосоме.

Приведём пример этого задания.

Пример 7

Задание линии 5

Каким номером на рисунке обозначена центромера бивалента?



Ответ: 6

По темам этого блока результаты выполнения заданий повышенного уровня находятся в диапазоне 17–57 %. Наиболее сложными оказались задания линии 6 в модуле по теме «Энергетическое обеспечение клетки. Фотосинтез» (17 % выполнения) и линии 8 по теме «Строение эукариотической клетки» (19 %). Приведём пример задания с низким результатом.

Пример 8

Задание линии 8

Установите последовательность расположения структур в направлении от периферии к центру клетки. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) билипидный слой цитоплазматической мембраны
- 2) кристы
- 3) гиалоплазма
- 4) рибосомы 70S
- 5) гликокаликс
- 6) наружная мембрана митохондрий

Ответ:

5	1	3	6	2	4
---	---	---	---	---	---

Сложность задания заключалась в том, что большинство учащихся не знает размеров рибосом в эукариотической, прокариотической клетках и митохондриях.

Задания с развёрнутым ответом высокого уровня сложности были предложены в линиях 23, 24, 27. Результат выполнения находится в интервале 14–37 %.

Задания линии 23 (высокий уровень сложности) входили в единый мини-модуль линий 22 и 23 и являлись в определённой степени продолжением заданий линии 22 по анализу биологического эксперимента. Средний ре-

зультат составил 14–32 %. Задания этой линии не вызвали затруднения у хорошо и отлично подготовленных участников.

Кроме биологических знаний, в заданиях линии 23 проверялись следующие метапредметные умения:

- базовые логические действия: устанавливать существенный признак явления, выявлять закономерности в рассматриваемых явлениях;
- базовые исследовательские действия: владеть навыками учебно-исследовательской деятельности, навыками разрешения проблем; выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения; находить аргументы для доказательства своих утверждений; анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность; прогнозировать их изменение в новых условиях; уметь интегрировать знания из разных предметных областей.

Средний процент выполнения заданий 23 линии составляет 46. Распределение по баллам: 0 баллов — 23 %; 1 балл — 27 %; 2 балла — 38 %; 3 балла — 11 %. Полученный результат позволяет сделать вывод, что подготовленные участники экзамена в целом овладели заявленными метапредметными умениями. Приведём пример одного из заданий этой линии (см. пример 9).

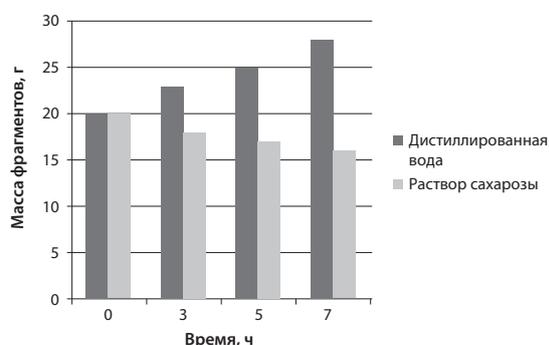
Средние результаты выполнения заданий линии 24, в которых предполагалась работа с рисунком, располагаются в интервале 17–21 %. Задания по данному блоку встречались в единичных вариантах и не вызвали затруднений. Учащиеся продемонстрировали умения определять тип и фазы деления клетки

Пример 9

Задание линии 23

Экспериментатор вырезал из одной анатомической зоны клубня картофеля одинаковые фрагменты массой 20 г. Кусочки он поместил в пробирки. Одну пробирку он заполнил дистиллированной водой, а другую — 10 %-ным раствором сахарозы. Через 3, 5 и 7 ч исследователь взвешивал фрагменты клубня. Результаты приведены на диаграмме.

Как изменится масса фрагментов, если через 7 ч кусочки, находящиеся в дистиллированной воде, поместить на 2 ч в раствор сахарозы, а фрагменты из раствора сахарозы погрузить в дистиллированную воду? Ответ поясните. Почему гипертонический раствор сахарозы используют для консервации ягод и фруктов?



и органоиды клетки, описывать их функции, объяснять процессы, протекающие на клеточном уровне.

В заданиях линии 27 участникам экзамена предлагались задачи по цитологии на матричный синтез и определение хромосомного набора разных клеток в жизненном цикле организмов. Результаты оказались выше, чем по другим линиям второй части, и составили 36 %. Участники экзамена продемонстрировали не только глубокие знания, но и умения решать сложные цитологические задачи, а также обосновывать полученные результаты.

При выполнении заданий этого блока участники экзамена продемонстрировали:

сформированность знаний:

- основополагающих биологических терминов и понятий, клеточной теории, единства живой и неживой природы (64 %);
- о химическом составе, строении клетки и её органоидов; клеточном цикле (67 %);
- сформированность умений:
- решать поисковые биологические задачи (65 % на базовом уровне, 33 % на высоком уровне);
- выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми биологическими объектами, процессами и явлениями; делать выводы на основании полученных результатов (на базовом уровне 64 %, на высоком уровне 23 %);
- устанавливать взаимосвязи между строением и функциями органоидов клетки, этапами обмена веществ, этапами клеточного цикла (39–48 % на повышенном уровне);
- выделять существенные признаки: клеток прокариот и эукариот, процессов обмена веществ и превращения энергии, автотрофного и гетеротрофного типов питания, фотосинтеза и хемосинтеза, митоза (60 % на базовом уровне, 33 % — на высоком уровне).

Блок III «Организм как биологическая система». Задания этого блока повышенного и высокого уровней сложности проверяли знания по онтогенезу и воспроизведению организмов, закономерностей наследственности и изменчивости, селекции организмов и методов биотехнологии. Отдельно проверялось умение решать генетические задачи различного уровня сложности. Знания и умения по данному блоку проверялись на базовом, повышенном и высоком уровнях в заданиях линий 3, 4, 6, 7, 8, 28. В каждом экзамена-

ционном варианте предлагалось не более пяти заданий этого блока.

Блок представлен разнообразными типами заданий: решение задач по генетике различного уровня сложности (линии 4, 28), распознавание биологического объекта или процесса по рисунку (линии 5, 9), установление соответствия (линии 6, 10), задание с множественным выбором с рисунком или без него (линия 7, 11), задание на установление последовательности (линия 8).

В среднем процент выполнения заданий на базовом уровне составил 60 %, на повышенном — 54 % (при диапазоне 32–67 %), высоком — 33 %.

При выполнении заданий этого блока участники экзамена продемонстрировали:

сформированность знаний:

- о современной биологической терминологии и символики по генетике, селекции, биотехнологии, онтогенезу; основополагающих биологических терминов и понятий (69 %);
- о закономерностях наследственности и изменчивости (57 %);
- о процессах гаметогенеза у животных, оплодотворения, размножения, эмбрионального и постэмбрионального развития организмов (63 %);
- о методах изучения генетики человека (55 %);
- о биологическом разнообразии организмов, их отличительных особенностях (76 %);
- о методах селекции и биотехнологии; получении гетерозисных организмов, полиплоидов (52 %);

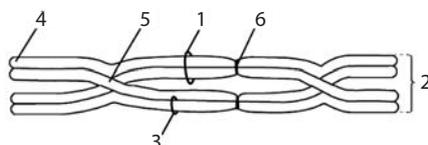
сформированность умений:

- решать поисковые биологические задачи различной степени сложности по генетике; выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми биологическими объектами, процессами и явлениями; делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов; составлять генотипические схемы скрещивания для разных типов наследования признаков у организмов (средние результаты решения задач базового уровня — 68 %, высокого уровня — 33 %);
- выделять существенные признаки: одноклеточных и многоклеточных организмов, мейоза, гаметогенеза, эмбриогенеза, постэмбрионального развития, размножения, индивидуального развития организма

Пример 10

Задание линии 6

Рассмотрите рисунок и выполните задания 5 и 6.



Установите соответствие между характеристиками и элементами бивалента, обозначенными на рисунке выше цифрами 1, 2, 3: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ	ЭЛЕМЕНТЫ БИВАЛЕНТА
А) располагается на экваторе клетки во время метафазы первого деления мейоза	1) 1
Б) будет двигаться к полюсу в анафазе I деления мейоза	2) 2
В) образуется в результате конъюгации	3) 3
Г) в конце второго деления мейоза станет самостоятельной хромосомой	
Д) содержит две молекулы ДНК	
Е) состоит из двух гомологичных хромосом	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	2	3	1	2

(онтогенеза), взаимодействия генов, гетерозиса (61 %);

- устанавливать взаимосвязи между этапами клеточного цикла и жизненных циклов организмов, этапами эмбрионального развития, генотипом и фенотипом, фенотипом и факторами среды обитания (48 %);

- распознавать биологические объекты по их изображению (65 %).

Выполнение заданий данного блока по всем линиям вполне соответствует заявленным уровням сложности и свидетельствует об освоении учебного материала.

Однако по отдельным заданиям получены низкие результаты. Так, задание линии 6, где требовалось по рисунку с изображением бивалента определить выделенные структуры (сестринские хроматиды, гомологичные хромосомы, молекула ДНК — одна хроматида), выполнили только 22 % участников. Приведём пример задания (см. пример 10).

Определение элементов бивалента по рисунку оказалось сложным для подавляющего большинства участников экзамена, поэтому им не удалось установить правильное соответствие с их характеристиками.

Низкие результаты получены и по заданию 7 базового уровня с множественным выбором, в котором требовалось определить

описание сцепленного наследования признаков. Его выполнили только 46 % участников.

Низкие результаты получены также за задание 8 (повышенный уровень), в котором требовалось установить последовательность процессов при инфицировании клетки-мишени ретровирусом. Приведём пример задания.

Пример 11

Задание линии 8

Установите последовательность процессов инфицирования клетки-мишени ретровирусом (например, ВИЧ или вирусом гепатита С). Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) проникновение генетического материала вируса в клетку
- 2) обратная транскрипция в клетке по РНК-матрице вируса
- 3) встраивание ДНК вируса в хромосому клетки-мишени
- 4) связывание белков вируса с поверхностными белками клетки
- 5) сборка вирусных частиц
- 6) синтез вирусных белков

Ответ:

4	1	2	3	6	5
---	---	---	---	---	---

Результат выполнения этого задания составил всего 19 %. Это говорит о несформированности у участников экзамена не только знаний о жизненном цикле ретровирусов, но и самого понятия «ретровирус». Следует отметить, что жизненные циклы вирусов достаточно подробно представлены в школьных учебниках как базового, так и углублённого уровней, допущенных к использованию.

С заданиями линии 28 высокого уровня сложности, где требовалось решить генетическую задачу, справились от 14 до 39 % экзаменуемых. Сравнительно высокие результаты могут объясняться систематическим решением подобных задач на уроках биологии.

Блок IV «Система и многообразие органического мира». В заданиях этого блока на базовом, повышенном и высоком уровнях сложности проверялись знания о многообразии, строении, жизнедеятельности и размножении организмов различных царств живой природы, а также умения сравнивать организмы разных таксонов, характеризовать и определять их принадлежность к определённой систематической группе. В части 1 этот блок был представлен четырьмя заданиями в линиях 9, 10, 11, 12, а в части 2 — одним или двумя заданиями в линиях 23, 24, 25. Обобщённые результаты выполнения заданий на базовом уровне составили 64 %, повышенном уровне — 48 %, на высоком уровне — 23 %. Полученные данные вполне соответствуют заявленным уровням сложности.

При выполнении заданий данного блока участники экзамена продемонстрировали:

сформированность знаний

- о строении и признаках биологических объектов: одноклеточных и многоклеточных растений, животных, грибов и бактерий; процессах их жизнедеятельности (47–76 %);

сформированность умений

- владеть системой биологических знаний, основополагающими биологическими терминами и понятиями (71 %);

- устанавливать взаимосвязи между строением и функциями тканей, органами и системами органов у растений и животных (при диапазоне 51–77 %);

- выделять существенные признаки одноклеточных и многоклеточных растений и животных, процессов жизнедеятельности, протекающих в организмах растений и жи-

вотных (на базовом уровне — 52 %, высоком — 11 %);

- выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми биологическими объектами, процессами и явлениями; делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов (на высоком уровне при диапазоне 17–23 %);

- определять принадлежность биологических объектов к определённой систематической группе (77 %);

- распознавать и описывать биологические объекты по их изображению (на базовом уровне — 70 %, повышенном — 43 %, высоким — 23 %).

В части 1 предлагались два задания этого блока в виде единого модуля с рисунком: задание линии 9 со свободным ответом (выполнение в диапазоне 64–77 %) и задание линии 10 на установление соответствия (выполнение в диапазоне 39–57 %). В этом модуле комбинировалось содержание двух тематических разделов: «Биология растений, бактерий, грибов, лишайников» и «Биология животных». Следует отметить, что с заданиями модуля большинство участников экзамена справилось, а полученные результаты соответствуют заявленному уровню.

В основном низкие результаты получены за выполнение заданий линии 11 по темам «Ткани и органы растений. Жизнедеятельность растений», «Многоклеточные животные, строение и жизнедеятельность». Приведём пример одного из заданий базового уровня с наиболее низким результатом.

Пример 12

Задание линии 11

Выберите три верных ответа и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Каковы особенности кровеносной системы у костистых рыб?

- 1) снабжение клеток головного мозга артериальной кровью
- 2) движение крови по одному кругу кровообращения
- 3) наличие малого круга кровообращения
- 4) попадание в сердце только венозной крови
- 5) смешивание артериальной и венозной крови в желудочке сердца
- 6) наличие трёхкамерного сердца с неполной перегородкой в желудочке

Ответ:

1	2	4
---	---	---

Средний результат выполнения задания составил 38 %.

Низкие результаты (50 %) получены и ещё по одному заданию линии 11. Участники экзамена затруднились найти третий правильный ответ.

Пример 13

Задание линии 11

Выберите три верных ответа и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Какие утверждения о корнях и корневых системах растений являются верными?

- 1) Корни развиваются исключительно в тёмной и влажной среде.
- 2) Корневые волоски формируются в зоне проведения корня.
- 3) У мохообразных растений наблюдаются слабо развитые корни.
- 4) Корни однодольных растений лишены камбия.
- 5) Корешок зародыша семени формирует главный корень.
- 6) Для большинства однодольных растений характерна мочковатая корневая система.

Ответ:

4	5	6
---	---	---

Среди других заданий этого блока следует отметить задания линий 10 (повышенный уровень) и 11 (базовый уровень). Так, первое задание на соотнесение процессов, происходящих при образовании пыльцевого зерна и зародышевого мешка, смогли выполнить только 28 %; второе задание, проверяющее знание особенностей гладкой мышечной

ткани (множественный выбор), — только 49 % участников экзамена.

Анализ результатов выполнения задания части 2 с развёрнутым ответом высокого уровня сложности не выявил существенных отклонений от заявленного уровня сложности. Подготовленные участники экзамена справились с предложенными заданиями. Результаты выполнения составили 15–34 % в зависимости от типа задания. Участники экзамена продемонстрировали умения давать развёрнутый аргументированный ответ, делать выводы.

В отдельных заданиях линии 25 высокого уровня сложности на обобщение и применение знаний о многообразии организмов проверялись не только биологические знания, но и метапредметные умения. Приведём пример такого задания (см. пример 14).

В данном задании проверяются следующие метапредметные умения:

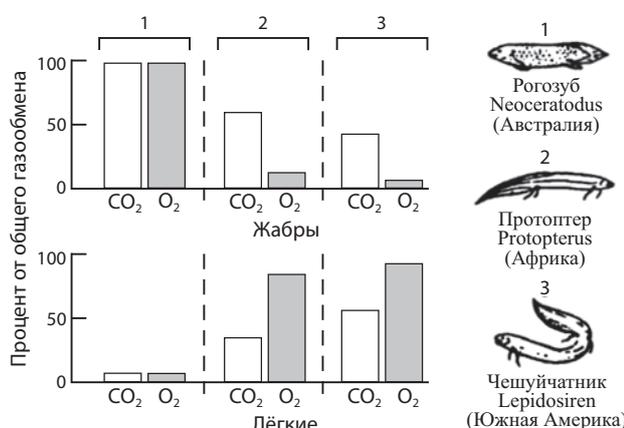
- базовые логические действия: устанавливать существенный признак и основания для сравнения объекта, выявлять закономерности в рассматриваемых явлениях;

- базовые исследовательские действия: выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения; находить аргументы для доказательства своих утверждений из других предметов; анализировать полученные результаты, критически оценивать их достоверность.

Пример 14

Задание линии 25

Известно, что двоякодышащие рыбы способны дышать как атмосферным воздухом, так и кислородом, растворённым в воде. При этом различные двоякодышащие рыбы могут населять реки и стоячие водоёмы. Предположите, какие из перечисленных двоякодышащих рыб: рогозуб (*Neoceratodus*), протоптер (*Protopterus*), чешуйчатник (*Lepidosiren*) — обитают в стоячих тёплых водоёмах. Ответ поясните. Как при этом они получают кислород? Известно, что при переходе на лёгочное дыхание у двоякодышащих рыб кислородная ёмкость крови (количество кислорода, переносимое единицей объёма крови) может возрастать на 50 %. Укажите два физиологических изменения в крови, которые приводят к повышению кислородной ёмкости.



Средний результат выполнения задания составляет 29 %. Для его выполнения требовалось привлечение физических и химических знаний.

Блок V «Человек и его здоровье». В заданиях этого блока базового, повышенного и высокого уровней сложности проверяются знания о строении и функционировании организма человека, нейрогуморальной регуляции физиологических процессов, санитарно-гигиенических нормах и правилах здорового образа жизни.

По данному блоку в каждом варианте предлагалось не менее шести заданий: в части 1 в линиях 13, 14, 15, 16; в части 2 в линиях 23, 24, 25. Средние результаты выполнения заданий базового уровня составляют 73 % (в диапазоне 60–92 %), повышенного — 43 % (в диапазоне 33–58 %), высокого — 21 % (в диапазоне 6–42 %). Полученные данные вполне соответствуют заявленным уровням сложности.

При выполнении заданий V блока участники экзамена продемонстрировали:

сформированность знаний

- об особенностях строения и жизнедеятельности органов и систем органов организма человека (на базовом уровне 64 %, повышенном — 44 %, высоком — 22 %);

- о нервной и гуморальной регуляции процессов в организме, иммунной системе и гомеостазе, высшей нервной деятельности (на базовом уровне — 71 %, повышенном — 43 %, высоком — 21 %);

сформированность умений

- распознавать и описывать ткани, органы человека по их изображению и процессам жизнедеятельности (на базовом уровне — 77 %, повышенном уровне — 52 %, высоким — 30 %);

- владеть биологическими терминами и понятиями (75 %);

- устанавливать взаимосвязи между строением и функциями тканей, органами и системами органов человека, процессами обмена веществ (на повышенном уровне — 43 %, высоком — 25 %);

- выделять существенные признаки строения органов и систем органов человека, процессов жизнедеятельности, протекающих в организме человека (на базовом и повышенном уровнях — 67 %, высоком — 16 %).

Тем не менее отдельные задания данного блока вызвали затруднения у участников экзамена.

Например, задание базового уровня, в котором требовалось по изображению сердца человека определить, какой цифрой на рисунке обозначена лёгочная вена, выполнили всего 48 % участников экзамена. Рисунок со строением сердца и обозначением его элементов имеется во всех школьных учебниках, однако больше половины обучающихся не смогли определить эту структуру.

Одно из заданий повышенного уровня на установление последовательности выполнили только 29 % экзаменуемых.

Пример 15

Задание линии 16

Установите последовательность передачи звукового сигнала в организме человека. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) слуховая зона коры больших полушарий
- 2) жидкость в улитке
- 3) мембрана овального окна
- 4) волосковые клетки
- 5) слуховые косточки
- 6) преддверно-улитковый нерв

Ответ:

5	3	2	4	6	1
---	---	---	---	---	---

Другое задание этой линии на последовательность также выполнили только 29 % участников.

Пример 16

Задание линии 16

Установите последовательность процессов при осуществлении дыхания в организме человека, начиная с возбуждения центра вдоха.

Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) увеличение объёма грудной полости
- 2) расслабление диафрагмы и опускание грудной клетки
- 3) уменьшение объёма грудной полости
- 4) расширение лёгких и поступление в них воздуха
- 5) выталкивание воздуха наружу
- 6) сокращение наружных межрёберных мышц и диафрагмы

Ответ:

6	1	4	2	3	5
---	---	---	---	---	---

Среди других заданий этого блока, вызвавших затруднения, следует отметить некоторые задания линий 14, 25. Так, задание 14 повышенного уровня сложности, проверявшее знание функций, строения и местоположения разных нейронов, смогли выполнить только 24 % участников экзамена, а другое этой же линии на знание строения и функций серого вещества и белого вещества спинного мозга — только 18 %. Серьёзные трудности возникли у участников экзамена при выполнении задания 25 высокого уровня сложности, проверявшего причины развития алкалоза в организме человека. С ним справились менее 6 % участников.

С заданиями высокого уровня сложности в среднем справились от 16 до 25 % участников.

Блок VI «Теория эволюции. Развитие жизни на Земле». Задания этого блока направлены на контроль знаний о движущих силах, направлениях и результатах эволюции органического мира, а именно на проверку сформированности умения объяснять основные эволюционные процессы, взаимосвязь движущих сил и результатов эволюции. Задания представлены на базовом, повышенном и высоком уровнях сложности. В части 1 этот блок был представлен заданиями линий 17, 19, 20, а в части 2 — отдельными заданиями линий 24, 26, 27.

Результаты выполнения заданий блока составили: базового уровня 62 %, повышенного 45 %, высокого 26 %.

В части 1 были представлены задания трёх типов: задание на анализ текста с множественным выбором (базовый уровень), задания повышенного уровня на установ-

ление соответствия и заполнение таблицы. Большинство этих заданий не вызвало особых затруднений у участников. Исключение составили два задания базового уровня линии 17 и одно задание повышенного уровня линии 19. Приведём пример одного из заданий базового уровня, которое выполнили только 42 % участников (см. пример 17).

Невысокий результат выполнения этого задания можно объяснить несформированностью у экзаменуемых понятия «дивергенция признаков».

Среди других заданий этого блока, оказавшимися сложными для экзаменуемых, следует отметить задания линий 17, 19, 26. Так, выполнить задание 17 базового уровня на выбор предложений, соответствующих понятию «экологическое видообразование», смогли только 40 % участников экзамена. Затруднения вызвало задание 19 повышенного уровня сложности, проверяющее знание движущих факторов эволюции (сравнение миграции, изоляции, популяционных волн). С этим заданием успешно справились только 28 % участников. Серьёзные трудности возникли у участников экзамена при выполнении задания 26 по оценке филогенетического дерева сумчатых животных с позиции знания биогеографических закономерностей и геологической теории (8 % выполнения).

Задания высокого уровня сложности традиционно были представлены в части 2 в линиях 24, 26, а также в линии 27 новыми типами заданий на применение закона Харди–Вайнберга. Результаты выполнения заданий линий 24 и 26 распределились в интервале 16–47 %.

Приведём примеры одного из наиболее сложных заданий (см. пример 18).

Пример 17

Задание линии 17

Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых даны описания и примеры **дивергенции**. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

(1) Чрезвычайно разнообразное строение ротовых аппаратов позволило насекомым занять множество экологических ниш. (2) У большинства кровососущих насекомых из разных отрядов в секрете слюнных желёз содержатся ферменты, препятствующие свёртыванию крови. (3) Двукрылые насекомые способны питаться кровью, нектаром и продуктами выделения позвоночных животных, поэтому строение ротовых аппаратов варьирует среди представителей отряда. (4) Ротовой аппарат у клопов и комаров содержит острый элемент, способный прокалывать мягкие ткани. (5) Жуки и прямокрылые, питающиеся грубой растительной пищей, имеют ротовой аппарат грызущего типа с массивными верхними челюстями. (6) У близкородственных видов жуков количество зубцов на верхних челюстях и их толщина меняются в зависимости от размера и твёрдости оболочки семян, которыми они питаются.

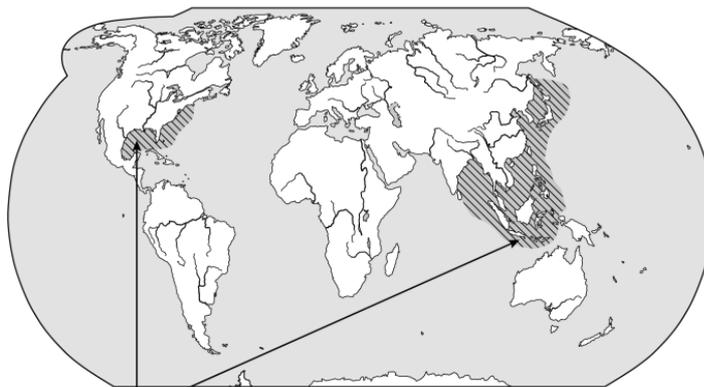
Ответ:

1	3	6
---	---	---

Пример 18

Задание линии 26

Ареал современных мечехвостов — реликтовых хелицеровых водных членистоногих — охватывает восточное побережье Северной Америки, а также побережья многочисленных островов и полуостровов в Юго-Восточной Азии и Океании. Объясните, почему можно наблюдать такую закономерность в расселении мечехвостов. Какая геологическая теория лежит в её основе? Почему ареал данного животного может служить биогеографическим доказательством эволюции живых организмов?



Ареалы мечехвостов

Элементы ответа:

- 1) предки современных мечехвостов населяли древний океан (океан Тетис)
- ИЛИ 1) предки современных мечехвостов населяли прибрежные зоны древнего континента (Пангея, Лавразия);
- 2) после разделения материков мечехвосты продолжали населять территории, на которых проживали их предки;
- 3) теория дрейфа континентов (теория движения литосферных плит, теория движения континентов);
- 4) животное занимает только те территории (ареал), на которых исторически возникло,
- ИЛИ 4) животное занимает не все благоприятные территории на Земле (адаптировалось к жизни в пределах определённого ареала)

Приведём пример ещё одного задания, которое проверяет базовые логические (1.1.1, 1.1.3) и базовые исследовательские (1.2.1, 1.2.4, 1.2.5, 1.2.6) действия (см. табл. 1) (см. пример 19).

Задания линии 27 — задачи по цитологии и эволюции органического мира (применение знаний в новой ситуации). В этой линии проверяются базовые логические (1.1.1, 1.1.3) и базовые исследовательские (1.2.4, 1.2.5, 1.2.6) действия.

В 2024 году впервые в линию были включены задачи на применение закона Харди–Вайнберга. Анализ результатов показал, что решение этих задач составило в среднем 25 %; это вполне соответствует высокому уровню сложности. Приведём пример задания линии 27 (см. пример 20).

Полученные данные свидетельствуют о том, что хорошо и отлично подготовленные участники экзамена вполне справились с заданиями нового типа. Кроме биологических знаний и умений применять их в новой

ситуации, они продемонстрировали следующие метапредметные умения:

- базовые логические действия: устанавливать существенный признак и основания для обобщения, выявлять закономерности в рассматриваемых явлениях;
- базовые исследовательские действия: выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу; находить аргументы для доказательства своих утверждений из других предметов; анализировать полученные результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать их изменение в новых условиях.

Новый тип задач оказался доступен для выполнения и может использоваться в дальнейшем на экзамене по биологии.

При выполнении заданий блока VI участники экзамена продемонстрировали:

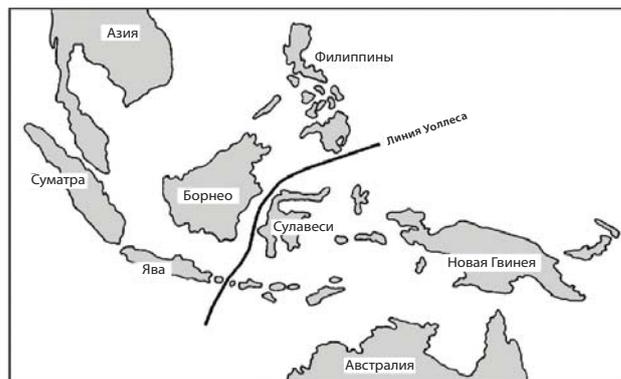
сформированность знаний

- о движущих силах эволюции, географическом и экологическом видообразовании, об элементарных факторах эволюции,

Пример 19

Задание линии 26

Между островами в Океании можно провести линию Уоллеса. Так, со стороны Азии от линии Уоллеса можно обнаружить слонов и приматов, в то время как со стороны Австралии — многочисленных сумчатых животных и некоторых первозверей. Различается и флора островов. Так, подавляющее большинство видов эвкалиптов обнаруживается со стороны Австралии. Почему можно наблюдать такую закономерность в распределении флоры и фауны на островах Океании? Какая геологическая теория лежит в её основе? Для каких животных данная закономерность почти не соблюдается?



Элементы ответа:

- 1) две части островов Океании входят в разные биогеографические зоны
- ИЛИ 1) острова Океании входили в состав разных суперконтинентов;
- 2) географическая близость островов Океании в масштабах географической летописи возникла недавно
- ИЛИ 2) затем участки суши двух материков (участков суши) сблизились, образовав острова Океании;
- 3) теория дрейфа континентов (теория движения литосферных плит, теория движения континентов);
 - 4) для животных, способных к перелёту (птиц, летучих мышей)

о формировании приспособленности организмов к среде обитания (17–65 % в зависимости от уровня сложности заданий);

- эволюционной теории Ч. Дарвина, основных положений современной эволюционной биологии (60 %);

- о методах изучения макроэволюции, общих закономерностях эволюции (на базовом уровне 57 %, повышенном — 61 %, высоком — 17 %);

- о методах антропологии, движущих силах антропогенеза (на высоком уровне — 41 %);

сформированность умений

- выделять существенные признаки: стабилизирующего, движущего и разрывающего естественного отбора; аллопатрического

и симпатрического видообразования; влияния движущих сил эволюции на генофонд популяции (63 %);

- устанавливать взаимосвязи между процессами эволюции, движущими силами антропогенеза (46 %);

- выделять существенные признаки борьбы за существование, естественного отбора, видообразования, приспособленности организмов к среде обитания (на высоком уровне — 10 %);

- использовать соответствующие аргументы для доказательства родства организмов разных систематических групп, единства человеческих рас (на высоком уровне — 13 %);

- критически оценивать биологическую информацию, интерпретировать её (17 %).

Пример 20

Задание линии 27

Фенилкетонурия — моногенное заболевание, возникающее в результате нарушения аминокислотного обмена, наследующееся по аутосомно-рецессивному типу. Среди японцев заболевание встречается в среднем 8 раз на 19 000 рождений. При этом частота мутантного аллеля во всей человеческой популяции составляет 0,01. Рассчитайте равновесные частоты мутантного и нормального фенотипов в человеческой популяции, а также частоту мутантного аллеля среди японцев. Поясните ход решения. Какой эволюционный фактор приводит к наблюдаемому различию частот мутантного аллеля? При расчётах округляйте значения до четырёх знаков после запятой.

Блок VII «Экосистемы и присущие им закономерности». Задания этого блока трёх уровней сложности направлены на проверку знаний об экологических закономерностях, о круговороте веществ в биосфере, а также умений устанавливать взаимосвязи организмов в экосистемах, выявлять причины устойчивости, саморазвития и смены экосистем.

Содержание этого блока в части 1 отражено в заданиях линий 18, 19, 20, а в части 2 — в виде отдельных заданий линий 23, 26. Задания базового уровня выполнили от 55 до 75 % участников; повышенного уровня — от 37 до 78 %; высокого уровня — 14 %.

Анализ результатов показал, что этот блок наиболее хорошо освоен обучающимися.

Участники экзамена продемонстрировали:

сформированность знаний

- об экологических факторах и закономерностях их действия, характеристиках сред обитания организмов (66–78 %);

- об экологических характеристиках популяции, экологической нише вида (47–66 %);

- о биоценозе и его структуре, о связях между организмами в биоценозах, об агроэкосистемах (41–65 %);

- о биосфере, круговороте веществ и превращениях энергии в биосфере, структуре и функциях живых систем (57 %);

сформированность умений

- выделять существенные признаки приспособленности организмов к среде обитания, круговорота веществ и потока энергии в экосистемах (66 %);

- устанавливать взаимосвязи между компонентами различных экосистем и приспособлениями к ним организмов (59 %);

- выделять влияния компонентов экосистем, антропогенных изменений в экосистемах, круговорота веществ и превращения энергии в биосфере (на высоком уровне — 13 %);

- использовать соответствующие аргументы для объяснения необходимости сохранения разнообразия видов и экосистем как условия сосуществования природы и человечества (на высоком уровне — 10 %).

Анализ ответов по заданиям данного блока свидетельствует об успешном освоении экологического материала подавляющим большинством участников экзамена.

Перейдём к рассмотрению результатов выполнения экзаменационной работы участниками с различным уровнем, которые были разделены на четыре группы (рис. 2, табл. 2).

Основная часть участников экзамена продемонстрировала средние результаты по биологии и вошла в группы с удовлетворительной (43,5 %) и хорошей подготовкой (30,9 %).

В части 1 участникам экзамена предлагалось 21 задание с кратким ответом. В каждой группе участников элементы содержания считались освоенными, а умения — сформированными, если результат выполнения каждого задания был 50 % или выше. Результаты выполнения заданий части 1 представлены на рис. 3.

Анализируя результаты выполнения всех заданий в каждой группе, можно сделать



Рис. 2. Распределение участников экзамена 2024 г. по группам с разными уровнями подготовки

Таблица 2

Характеристика групп участников по уровням подготовки

Описание отдельных групп участников экзамена	Описание уровня подготовки отдельных групп участников экзамена
Группа 1 Тестовый балл 0–35 Первичный балл 0–14	<i>Минимальный уровень подготовки.</i> Экзаменуемые имеют фрагментарные знания по курсу биологии, знают ограниченный перечень биологической терминологии и символики, допускают существенные биологические ошибки. Правильно выполняют только отдельные задания с множественным выбором, к выполнению заданий с развёрнутым ответом части 2 практически не приступают или выполняют их неверно
Группа 2 Тестовый балл 36–60 Первичный балл 15–29	<i>Удовлетворительный уровень подготовки.</i> Экзаменуемые имеют базовые знания и владеют набором основных умений по всем разделам курса биологии, умеют оперировать большинством биологических понятий, однако допускают биологические ошибки. Задания с развёрнутым ответом части 2 выполняют частично. В развёрнутых ответах при раскрытии основного содержания отсутствуют отдельные элементы
Группа 3 Тестовый балл 61–80 Первичный балл 30–45	<i>Хороший уровень подготовки.</i> Экзаменуемые имеют прочные базовые знания по всем разделам курса биологии, а также умеют: оперировать биологическими понятиями; применять знания в новых ситуациях; сравнивать биологические объекты, процессы, явления; анализировать различные гипотезы сущности жизни; составлять схемы скрещивания, цепи питания; решать биологические задачи различной степени сложности. В ответах на задания с развёрнутым ответом части 2 при раскрытии основного содержания могут отсутствовать несущественные элементы, допускаются незначительные биологические ошибки
Группа 4 Тестовый балл 81–100 Первичный балл 46–59	<i>Отличный уровень подготовки.</i> Экзаменуемые имеют системные знания по курсу биологии, могут применять их в новой (нестандартной) ситуации. Они владеют умениями: сравнивать, обобщать, анализировать; устанавливать последовательность процессов и явлений, взаимосвязь строения и функций биологических объектов; давать полные развёрнутые ответы; решать биологические задачи и делать выводы. У обучающихся сформированы общеучебные умения и способы деятельности: давать развёрнутый ответ на задание, чётко излагать свои мысли, делать выводы

вывод, что содержание учебного предмета «Биология» на базовом и повышенном уровнях освоено, а умения в целом сформированы у экзаменуемых из групп с отличной, хорошей и удовлетворительной подготовкой.

Участники из группы с удовлетворительной подготовкой лишь по семи линиям заданий повышенного уровня показали результаты ниже 50 %. У участников из группы с минимальным уровнем подготовки практически

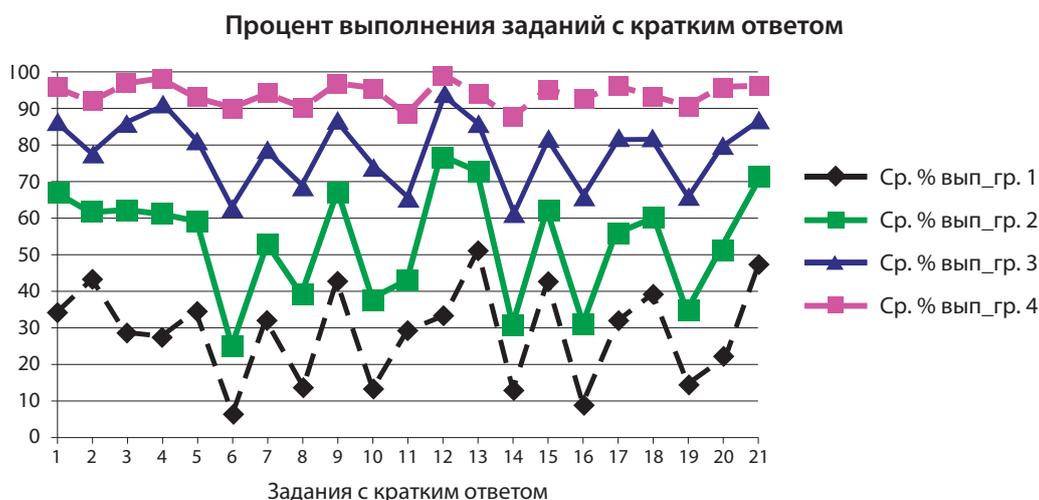


Рис. 3. Результаты выполнения заданий с кратким ответом части 1

все показатели оказались ниже 40 %, что свидетельствует об отсутствии ключевых биологических знаний и несформированности учебных предметных умений.

Высокие результаты в группах 2, 3, 4 получены за все задания базового уровня линий 1–5, 7, 9, 12, 13, 15, 17, 18, 20, 21. Задания 6, 8, 10, 14, 16, 19, 20 повышенного уровня выполнены выше уровня освоения только у участников из групп с хорошей и отличной подготовкой. Средние проценты их выполнения заданий распределились в интервале 60–90 %.

Во всех группах результаты выполнения заданий на установление соответствия при наличии рисунка (задания линий 6, 10, 14) ниже, чем заданий других типов вне зависимости от темы или раздела. Это комплексные задания, для выполнения которых необходимы не только биологические знания, но и умение распознавать биологические объекты. Учащиеся затрудняются верно определить структуры биологических объектов, а как следствие, не могут правильно указать их характеристики и признаки. На уроках биологии целесообразно усилить работу с изображением биологических объектов, чаще предлагать обучающимся работу с учебником, где имеется достаточное количество иллюстраций.

В части 2 предлагались семь заданий, из которых одно задание повышенного уровня сложности (линия) 22 и шесть заданий высокого уровня сложности (линии 23–28). На рисунке 4 показаны результаты выполнения участниками с разными уровнями подготовки заданий части 2.

Результаты, представленные на диаграмме, показывают, что все проверяемые умения в необходимой степени сформированы только у участников с отличной подготовкой (группа 4). Участники с хорошей подготовкой в целом справились с анализом эксперимента (задание 22), решением сложных задач по цитологии (задание 27) и генетике (задание 28). В группе участников с удовлетворительной подготовкой даже задание повышенного уровня сложности выполнила лишь четверть экзаменуемых. Большинство участников экзамена с минимальной подготовкой не приступали к выполнению заданий с развёрнутым ответом.

В контрольных измерительных материалах ЕГЭ по биологии значительная часть заданий являются политомическими, их выполнение оценивается от 0 до 2–3 баллов. Анализ показал, что выполнение политомических заданий части 1 с кратким ответом и заданий части 2 с развёрнутым ответом существенно различается в группах с разными уровнями подготовки (рис. 5).

Участники из группы с минимальным уровнем подготовки выполняли политомические задания в части 1 чаще всего на 1 балл (5–45 %) в зависимости от уровня сложности, а максимальные 2 балла получили в среднем менее 15 % участников. За задания с развёрнутым ответом части 2 максимальные 3 балла получили менее 0,15 % участников, 2 балла — менее 2 %, а 1 балл — около 10 %. Не выполнили задания части 2 более 90 % участников.

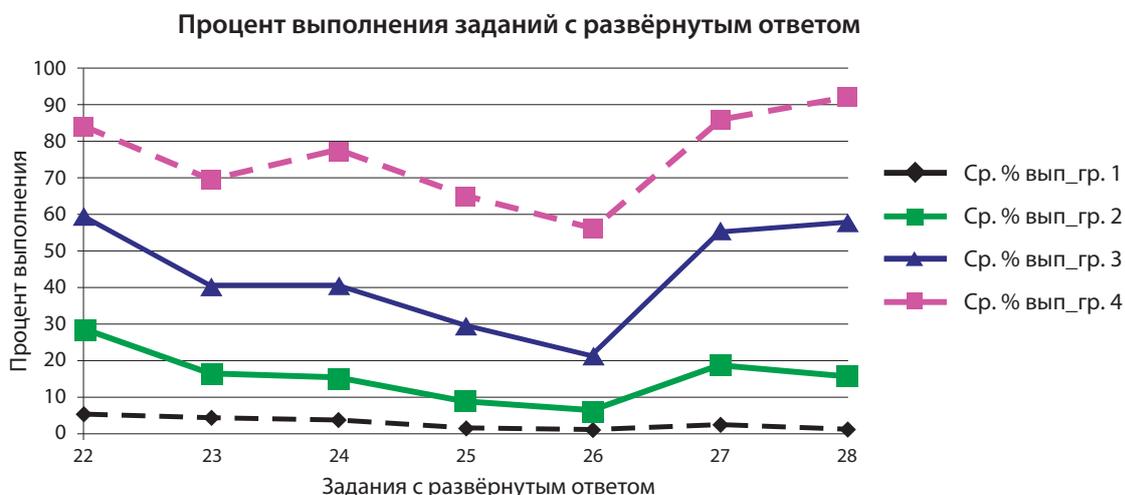


Рис. 4. Результаты выполнения заданий с развёрнутым ответом части 2

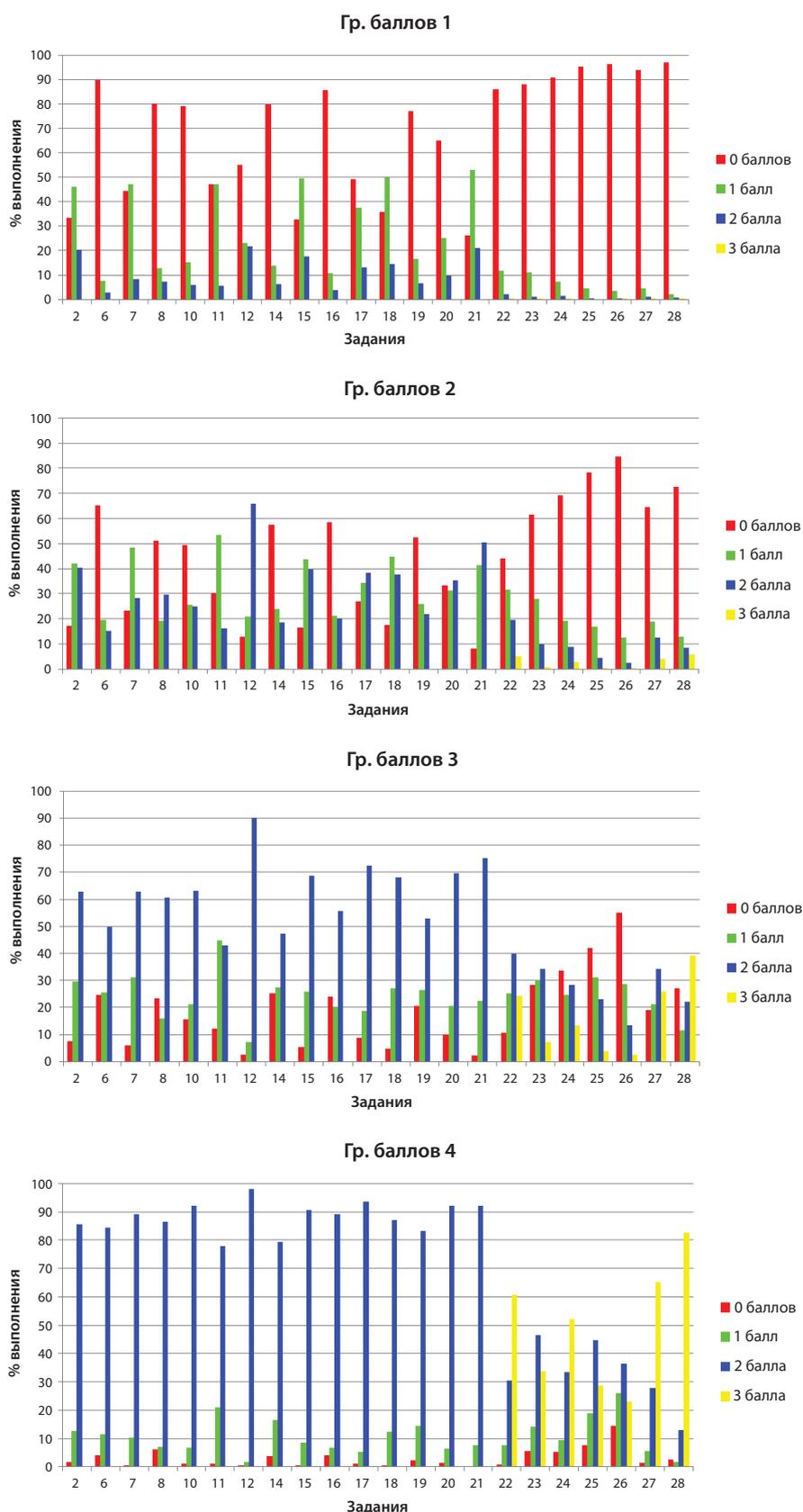


Рис. 5. Результаты выполнения политомических заданий разными группами участников

Результаты участников из группы с удовлетворительной подготовкой несколько лучше. За задания части 1 максимальные 2 балла получили от 15 до 60 % участников, а 1 балл получили 20–50 %. Результаты по заданиям части 2 значительно ниже: максимальные 3 балла получили менее 3 % экзаменуемых, 2 балла — в интервале 3–20 % участников, а 1 балл — 12–30 %. Самые высокие результаты получены по заданиям линии 22, где требовалось проанализировать результаты эксперимента.

Результаты выполнения политомических заданий в группе с хорошей подготовкой значительно выше предыдущих двух групп. За задания части 1 максимальные 2 балла получили 47–75 % участников в зависимости от уровня сложности заданий, а 1 балл — менее 27 %. За задания части 2 с развёрнутым ответом 3 балла получили от 13 до 39 %, за исключением заданий линий 25 и 26, по которым результаты составили менее 4 %. Основная доля участников из этой группы получила 2 балла (22–39 %), а 1 балл получили в интервале 25–30 % участников. Самые высокие результаты получены по заданиям линий 27 (задачи по цитологии) и 28 (задачи по генетике).

Наиболее высокие результаты по всем заданиям работы получены участниками из 4 группы. За задания с кратким ответом части 1 максимальные 2 балла получили 84–93 % экзаменуемых, а 0 баллов — менее 4 % участников. Результаты выполнения подавляющего большинства заданий этой части приблизительно одинаковые. У участников с отличной подготовкой в одинаковой степени хорошо сформированы разнообразные знания и учебные умения, поэтому предметное содержание и форма заданий в данном случае не имеют существенного значения. Результаты за задания части 2 также высокие. Максимальные 3 балла получили от 23 до 82 % экзаменуемых, а 0 баллов — в среднем около 5 %. Самые низкие результаты получены по заданиям линии 26.

Следует отметить, что большинство участников основного периода ЕГЭ (более 70 %) справилось с заданиями части 1 практически по всем разделам учебного курса биологии и продемонстрировали умения: работать с изображениями биологических объектов и их частей; решать простейшие биологические задачи по генетике и цито-

логии; заполнять таблицы; анализировать биологический текст и определять нужную информацию; анализировать результаты наблюдений, экспериментов, представленные в виде таблиц, графиков, диаграмм, и делать выводы.

В целях повышения качества подготовки обучающихся по биологии на уроках и в рамках разнообразной внеурочной деятельности целесообразно чаще предлагать обучающимся проблемные вопросы, задания поискового характера, в дискуссиях «провоцировать» учеников на поиск нелинейных решений [4]. Рекомендуем включать в урок следующие виды самостоятельной работы: работа с учебником, научно-популярной литературой; выполнение проблемных экспериментальных заданий, например простых в организации и непродолжительных по времени биологических экспериментов и наблюдений [5].

Методические рекомендации для учителей по совершенствованию преподавания биологии подготовлены на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2024 г. и посвящены теории и методике обучения решению познавательных (учебных) задач по биологии в процессе подготовки обучающихся к итоговой аттестации. Актуальность заявленной темы очевидна, поскольку в действующих КИМ ЕГЭ по биологии такие задания-задачи представлены в линиях 1–4, 21–28.

Как отмечает С. Л. Рубинштейн, знания являются «опорной точкой мышления» [6]. Однако знания могут оставаться мёртвым грузом, если обучающиеся не овладевают умением думать, опираясь на них. Многие педагогические исследования показали, что интеллектуальные умения и навыки в области естественно-научных предметов формируются и функционируют в ограниченных условиях предлагаемых учебных задач, а их решение играет исключительно важную роль в обучении.

Данная роль не сводится только к овладению учащимися методов и способов решения определённой системы задач, посредством их решения происходит осмысленное освоение предметной действительности. А это значит, что достижение полноценного результата в обучении возможно только при условии активного применения предметных и метапредметных знаний и умений

в решении теоретических и практических задач. При таком подходе в обучении решение задач выступает и как цель, и как средство обучения.

В широком смысле под задачей следует понимать то, что нужно выполнить — задание, поручение, дело, упражнение, например логическую, математическую, шахматную задачи. Согласно словарю С. И. Ожегова, «задача — это то, что требует исполнения, разрешения; упражнение, которое выполняется посредством умозаключения, вычисления; сложный вопрос, проблема, требующие исследования и разрешения» [7]. В свою очередь, в энциклопедии Е. С. Рапацевича отмечено, что «задача — цель, поставленная в конкретных условиях, требующая применения известного или изобретения нового способа для её решения» [8]. Очевидно, что для её решения необходимо преобразовать эти условия согласно определённой процедуре. По мнению физиолога В. А. Лекаха, «задача — это возникшая в естественных условиях или искусственно сформулированная ситуация, в которой требуется получить определённый полезный результат. Решение задачи заранее неизвестно, поэтому его поиск связан с преодолением каких-то трудностей» [9].

Обобщая изложенное выше, можно утверждать, что в обучении любая задача обязательно включает в себя требование (цель), условие (известное) и искомое (неизвестное), формирующееся в виде вопроса. Между этими элементами системы, которой является задача, существуют определённые связи и зависимости, за счёт которых осуществляются поиск и определение неизвестных элементов через известные.

В дидактике отсутствует общепринятая классификация задач, однако чаще всего выделяют следующую типологию: задачи *педагогические, творческие, технические, образовательные и познавательные (учебные)*.

В КИМ ЕГЭ используются модели познавательных (учебных) задач, под которыми согласно теории обучения понимаются учебные задания, предполагающие поиск новых знаний, способов (умений) и стимуляцию активного использования в учении связей, отношений, доказательств. В связи с этим их включение в процесс подготовки к итоговой аттестации следует считать обязательным условием успешного выполнения экзаменационной работы.

Теорией и методикой использования познавательных задач в обучении естественнонаучным дисциплинам посвящены многочисленные исследования Г. А. Гелентера, К. Дункера, Е. И. Ефимова, Е. Н. Кабановой, Д. А. Толлингеровой, Е. Н. Демьянкова и др. Небезынтересно в этой связи рассмотреть таксономию познавательных задач Д. А. Толлингеровой. В её основе заложено разделение задач по операциям, необходимым для их выполнения. В результате учебные задачи в ней разбиты на пять категорий, содержащих 27 типов охватывающих все возможные формы учебных заданий, практикующихся в современном учебном процессе (табл. 3) [10].

На основе данной таксономии можно выделить в КИМ ЕГЭ по биологии задания, составленные в виде задач: в категории 1 (задачи по узнаванию, воспроизведению отдельных фактов, чисел, понятий); в категории 2 (задачи, требующие простых мыслительных операций); в категории 3 (задачи, требующие сложных мыслительных операций с данными); в категории 5 (задачи, требующие творческого мышления). Так, к категории 2 относятся задания линий 1, 2, 3, 4, 22, 24; к категории 3 — задания 23, 27, 28; категории 5 — задания 25, 26. Последняя категория представлена так называемыми эвристическими заданиями (задачами), главными признаками которых являются:

- открытость, то есть отсутствие заранее известного результата выполнения;
- опора на творческий потенциал учащегося;
- наличие в задании актуальной для решения проблемы, противоречия или потребности, касающихся обучающего и принадлежащих заданной предметной области.

В идеале познавательные (учебные) задачи должны проходить через весь процесс предметного обучения, выполняя при этом самые разнообразные функции. Например, в области математического образования в зависимости от вида познавательных задач, выделяют следующие их функции (табл. 4).

Следует отметить, что приведённая классификация образовательных функций может успешно быть использована в рамках преподавания предметов естественнонаучного цикла, в частности биологии.

Широкое использование в современном учебном процессе познавательных задач

Таксономия познавательных задач (по Д.А. Толлингеровой)

Категория	Тип познавательной задачи
1. Задачи, требующие мнемического воспроизведения данных (мнемические процессы не добывают нового знания, но организуют и реконструируют все то, что добывают другие познавательные процессы)	Задачи по: 1) узнаванию; 2) воспроизведению отдельных фактов, чисел, понятий; 3) воспроизведению дефицита, норм, правил; 4) воспроизведению больших текстовых блоков, стихов, таблиц и т.п.
2. Задачи, требующие простых мыслительных операций. В эту категорию включены задачи, при решении которых уже необходимы элементарные мыслительные операции. Начинаются они обычно фразами (словами): <i>установите, какого размера; опишите, из чего состоит; перечислите части, составьте перечень; опишите, как протекает; скажите, как проводится; как действует при; чем отличается; сравните; определите сходства и различия; почему; каким способом; что является причиной и т.п.</i>	Задачи по: 1) выявлению факторов (измерение, взвешивание, простые исчисления и т. п.); 2) перечислению и описанию факторов; 3) перечислению и описанию процессов и способов действия; 4) разбору и структуре (анализ и синтез); 5) сопоставлению и различению (сравнение и разделение); 6) распределению (категоризация и классификация); 7) выявлению взаимоотношений между фактами (причина, следствие, цель, влияние, функция, полезность, способ и т. п.); 8) абстракции, конкретизации и обобщению; 9) решению несложных примеров (с неизвестными величинами и т. п.)
3. Задачи, требующие сложных мыслительных операций с данными	Задачи по: 1) переносу (трансляция, трансформация); 2) изложению (интерпретация; разъяснение смысла, значения; обоснование) 3) индукции; 4) дедукции; 5) доказыванию (аргументации) и проверке (верификации); 6) оценке
4. Задачи, требующие сообщения данных	Задачи: 1) по разработке обзоров, конспектов, содержания и т. д; 2) по разработке отчётов, трактатов, докладов; 3) самостоятельные письменные работы, чертежи, проекты
5. Задачи, требующие творческого мышления	Задачи: 1) по практическому приложению; 2) по обнаружению на основании собственных наблюдений (на сенсорной основе); 3) по обнаружению на основании собственных наблюдений (на рациональной основе); 4) разрешение проблемных задач и ситуаций; 5) постановка вопросов и формулировка задач и заданий

позволило, помимо математических, выделить следующие группы задач: физические, химические, биологические, исторические, географические и др. При этом в предметных методиках по математике, физике и химии данные средства обучения имеют широкое практическое применение в течение всего процесса обучения этим предметам, в отличие от обучения биологии.

Значительна роль познавательных задач в проблемном обучении учебному предмету, так как они раскрывают стоящую за любым учебным материалом систему познавательных действий и операций, начиная действи-

ями, связанными с восприятием, запоминанием, припоминанием, и кончая операциями логического и творческого мышления.

В предметных познавательных задачах выделяют следующие условия:

- привычность или непривычность ситуации, новизна задачи для субъекта;
- степень выделенности (явности) существенных отношений;
- форма условий (реальная ситуация / изображение / словесное описание);
- соотношение условия — решение: условия достаточны/недостаточны/избыточны для решения.

Таблица 4

Образовательные функции познавательных задач в обучении математике

Виды образовательных функций	Виды задач
1. <i>Обучающая</i> функция состоит в организации учебной деятельности учащихся, необходимой для формирования отдельных компонентов содержания образования	Упражнения
2. <i>Практическая</i> функция состоит в формировании личного опыта учащихся в осуществлении деятельности по решению различных проблем (прикладных, практических, познавательных и др.) на основе актуального уровня содержания образования	Практические, прикладные, исследовательские, творческие задачи
3. <i>Воспитывающая</i> функция состоит в оказании корректирующих воздействий фабулы задачи и процесса её решения на личностную сферу учащихся (эмоционально-волевую, морально-этическую, поведенческую, коммуникативную)	Воспитывающие задачи
4. <i>Развивающая</i> функция задач состоит в оказании влияния деятельности по решению задач на совершенствование интеллектуальных возможностей учащихся	Развивающие задачи
5. <i>Контролирующая</i> функция состоит в диагностических возможностях результатов решения задач (успешности решения, характера совершённых учащимися ошибок, рациональности решения, полноте и грамотности обоснования решения и др.)	Контролирующие задачи

Биологической познавательной задачей следует называть проблему, которая решается на основе методов биологии с использованием в процессе решения логических умозаключений, биологического эксперимента или наблюдения и математических действий. Причём последнее необязательно, так как в этой естественной науке на уровне среднего общего образования преобладают не расчётные, а качественные задачи, не предполагающие проведения математических вычислений.

Задаётся такая учебная задача в основном словесно, но может сопровождаться рисунками, схемами, графиками, диаграммами биологического содержания. Она не всегда формулируется в жёстких биологических терминах, так как часто возникает необходимость выразить контент задачи более описательно с применением соответствующих понятий учебного курса биологии. В идеальных условиях учебного процесса (высокая квалификация преподавателя и хорошая мотивированность учащихся) познавательные задачи, постепенно усложняющиеся по содержанию и способам деятельности, могут сопровождать весь процесс обучения биологии.

Педагогически обоснованная система организации с использованием задач позволяет, как уже отмечалось, осуществить в той или иной мере все функции обучения. Понимая огромную роль познавательных задач, преподавателю биологии необходимо не только определить их место в приобретении новых знаний, умений и логике построения содержания учебного материала, но

и выстроить средства активизации учебно-познавательной деятельности обучающихся, сопутствующие её решению.

В биологии, как и в других естественнонаучных предметах, встречаются задачи, для решения которых требуется применить к конкретной ситуации то или иное теоретическое положение. Это положение выступает в качестве искомого, которое, по утверждению С. Л. Рубинштейна, объективно «задано, т. е. стоит в определённой связи, отношении к тому, что дано» [6]. Поиск решения подобных задач осуществляется посредством обнаружения логической связи, отношения искомого к данным в задаче. В результате процесс решения будет состоять из двух групп умственных операций. Первая группа операций (часто наиболее трудная) направлена на то, чтобы установить теоретические положения, используемые для решения задачи. Вторая — на применение уже выделенных общих положений к частным условиям конкретной задачи.

Отсюда следует, что общий принцип решения типовой задачи должен состоять из операций анализа условий задачи и операций применения общих и частных приёмов умственной деятельности к условиям задачи. Одновременно следует выделить так называемые опорные (ключевые) слова — термины, несущие основную смысловую нагрузку в содержании задачи. Далее строится частный приём для нахождения теоретического положения, требуемого условием задачи, который указан в вопросе. Очевидно, что после решения следует выполнить операции

самоконтроля и, если возникла ошибка, осуществить коррекцию хода объяснения и исправление ошибки. Таким образом, общий приём решения типовых биологических задач включает в себя, помимо названных групп операций, самоконтроль после получения результата.

Анализируя учебную познавательную задачу по биологии, учащиеся должны понимать, что она имеет следующую особенность: её содержание является ориентиром, входящим в приёмы решения предметной задачи, но при этом может лежать вне биологического содержания, то есть задача может привлекать содержание из области физики, химии, математики и других учебных предметов, например физической географии.

В связи с этим обучающиеся должны уметь выделять описываемый в задаче биологический процесс или объект, определять его элементы и понимать отношения в данном явлении. Специфические особенности описанной ситуации выступают ориентировочной основой, определяющей путь решения задачи. Как показывает многолетний опыт, учащимся следует предложить самостоятельно прочитать задачу, провести её анализ, выделить явление, кратко записать условие, по схеме определить систему рассуждений, сформулировать ответ и предполагаемый вывод. Всё это требует определённых и хорошо отработанных навыков.

На практике учителя биологии редко предлагают записать данные, составить план решения задачи (за исключением генетических задач), сформулировать аргументированный ответ. В результате обучающиеся начинают манипулировать приведёнными в условии задачи фактами (данными), не пытаясь выстроить систему логических рассуждений. Поэтому обучающихся с самого начала следует учить обосновывать ход решения задачи, формулировать план решения, обосновывать выбор плана действий, объяснять описываемое явление или объект и значение полученных результатов (фактов), а также проверять правильность решения задачи. Для приобретения подобных навыков на уроках и внеурочной деятельности целесообразно использовать единый алгоритм рассуждений:

1) определить биологический процесс (явление), объект, проблему, описанные в задаче; это непростое действие, так как уче-

ники часто видят несколько процессов или объектов, поэтому в зависимости от цели задачи учителю необходимо обратить внимание обучающихся на определение конкретного явления, процесса, проблемы, объекта по условию задачи;

2) определить, что известно о рассматриваемом биологическом явлении (объекте) по условию задачи: проанализировать условие → определить вопрос задачи → сделать краткую запись условия (если это необходимо);

3) установить корректность представленных данных в рассматриваемом биологическом явлении или объекте, а также их достаточность и непротиворечивость;

4) вспомнить или найти информацию о рассматриваемом биологическом явлении, объекте, которая может помочь в решении задачи → предложить последовательность действий (собственный алгоритм) для решения задачи → выстроить этапы рассуждений для решения задачи;

5) установить и сформулировать ответ (должен соответствовать поставленному вопросу) → аргументировать собственное решение (используя понятийный аппарат биологии);

6) письменно оформить ответ и, если необходимо, записать предполагаемый вывод, то есть подвести итог и обосновать вывод (вывод всегда формулируется по рассматриваемому явлению, процессу, объекту в виде обобщённого комментария).

Рассмотрим алгоритмы рассуждений при решении биологических задач разных типов на примерах заданий ЕГЭ.

Пример 1

Определите соотношение фенотипов в потомстве от моногибридного скрещивания двух гетерозиготных организмов в случае полного доминирования. Ответ запишите в виде последовательности цифр, показывающих соотношение полученных фенотипов в порядке их убывания.

Ответ: _____.

Последовательность действий (алгоритм рассуждений, решения)

1. Определяем биологическое явление, описанное в задаче, — генетическое наследование признаков. Определяем перечень необходимых для решения понятий: «моногибридное скрещивание», «гетерозигота»,

«гомозигота», «фенотип», «генотип», «доминантный признак», «рецессивный признак».

2. Проводим анализ условия: скрещивание двух гетерозиготных организмов. Вводим буквенное обозначение признаков и записываем генотипы родителей согласно условию, используя генетическую символику: P , G , F . Составляем схему скрещивания и записываем гаметы.



3. Устанавливаем условия задачи, в которых происходит данное явление. Они корректны, достаточны и непротиворечивы.

4. Завершаем схему скрещивания, определяем генотипы предполагаемого потомства, выделяем генотипы с доминантным и рецессивным признаками.



5. Определяем соотношение генотипов (1:2:1) и фенотипов (3:1) в потомстве.

6. Записываем ответ (согласно требованиям условий задачи) — 31.

Пример 2

Рассмотрите таблицу «Уровни организации живой природы». Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный в таблице вопросительным знаком.

Уровни организации живой природы	Примеры
Организменный	Проявление дальтонизма у ребёнка
?	Круговорот кислорода в природе

Ответ: _____

Последовательность действий (алгоритм рассуждений)

1. Определяем биологическое явление, описанное в условии задачи. В задаче представлено положение, согласно которому каждому уровню организации живой природы соответствуют специфические структурно-функциональные единицы и происходящие в них процессы. Решение данной проблемы: определение конкретного уровня организации жизни по предложенным специфическим единицам (примерам).

2. Анализируем условие задачи. По условию известно, что дальтонизм у ребёнка проявляется на организменном уровне. Необходимо определить уровень организации живой природы, на котором происходит круговорот кислорода в природе.

3. Устанавливаем условия задачи, в которых происходит данное явление. Они корректны, достаточны и непротиворечивы.

4. Вспоминаем или находим информацию о рассматриваемом биологическом явлении — круговороте кислорода в природе. Кислород — газ, входит в состав воздуха (атмосферы), необходим для дыхания, поступает в организмы из внешней среды. Кислород в атмосферу поступает из растений в результате фотосинтеза.

5. Устанавливаем и формулируем вывод. Например, атмосфера — газообразная оболочка Земли, которая окружает всё живое, в ней происходит постоянное поглощение и выделение кислорода за счёт деятельности организмов, образующих живую оболочку Земли. Биосфера — живая оболочка Земли.

6. Записываем ответ: уровень организации — биосферный.

Пример 3

В некоторой молекуле ДНК эукариотического организма на долю нуклеотидов с цитозином приходится 31 %. Определите долю нуклеотидов с тимином, входящих в состав этой молекулы. В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____ %.

Последовательность действий (алгоритм рассуждений, решения)

1. Определяем проблему, представленную в условии задачи. Проблема данной задачи — определить содержание нуклеотидов с одним азотистым основанием по данному количеству другого основания.

2. Анализируем приведённое в задаче условие: известно, что в молекуле ДНК содержится 31 % цитозина; необходимо установить долю в молекуле нуклеотидов с тимином. Вспоминаем строение молекулы ДНК, параллельно формулируем определения следующих понятий: «двойная спираль», «комплементарность», «нуклеотид», «азотистое основание». Устанавливаем нуклеотиды (А, Г, Ц, Т) в молекуле ДНК.

3. Устанавливаем условия задачи, в которых происходит данное явление, и убеждаемся, что приведённые в задании факты не противоречат научному представлению химической природы молекулы ДНК, они корректны и достаточны.

4. Вспоминаем или находим информацию о рассматриваемом биологическом объекте, устанавливаем последовательность действий (собственный алгоритм) для решения задачи. Например, ДНК состоит из двух цепей, которые соединяются друг с другом за счёт водородных связей между комплементарными основаниями. Записываем комплементарные пары А-Т, Г-Ц. Количество оснований одного вида в одной цепи всегда равно количеству комплементарного основания из пары в другой цепи: количество аденина равно количеству тимина, а количество гуанина — цитозина. Записываем равенство: А = Т, Г = Ц.

5. Формулируем ответ согласно условию задачи. Например, в условии задания доля нуклеотидов с цитозином составляет 31 %. По принципу комплементарности доля нуклеотидов с гуанином составляет также 31 %. Сумма долей этой комплементарной пары составляет 62 %. Находим долю суммы второй пары нуклеотидов А+Т: $100\% - 62\% = 38\%$. Определяем содержание каждого типа нуклеотидов в этой паре, учитывая, что А = Т. Доля каждого вида нуклеотидов одинакова и равна 19% ($38:2 = 19$). Доля тимина — 19% .

6. Записываем ответ: 19.

Пример 4

Экспериментатор поместил куриную кость на несколько дней в 3 %-ный раствор соляной кислоты. Как изменилось количество белков и количество солей кальция в кости за это время?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Количество белков	Количество солей кальция

Последовательность действий (алгоритм рассуждений)

1. Определяем биологический процесс. В задаче описан биологический эксперимент: воздействие соляной кислоты на вещества, образующие химическую основу костей. Проблема: воздействие соляной кислоты на органические и неорганические вещества кости и его влияние на изменение её химического состава.

2. Определяем имеющиеся факты (куриная кость помещена в 3 %-ный раствор соляной кислоты) и вопрос задачи: определить изменение в кости содержания белков (органические вещества) и солей кальция (минеральные вещества) под воздействием раствора соляной кислоты.

3. Устанавливаем условия задачи, в которых происходит данное явление. Они корректны, достаточны и непротиворечивы. Постановка такого эксперимента возможна.

4. Вспоминаем влияние соляной кислоты на соли кальция и белок. Вопрос рассматривается в разделе «Биология человека» в теме «Химический состав костей» (кальций в костях находится в виде нерастворимых солей фосфатов и карбонатов). Припоминаем из курса неорганической химии свойства соляной кислоты. Карбонат кальция взаимодействует с соляной кислотой, образуя растворимую соль — хлорид кальция, которая перейдёт в раствор. Вспоминаем из темы «Белки, их строение и функция в клетке» курса «Общая биология», что неорганические кислоты (соляная кислота) могут вызывать только денатурацию (свёртывание) белков, но не их растворение. Белок может денатурировать (свернуться), но он не растворяется в соляной кислоте, а значит останется в кости.

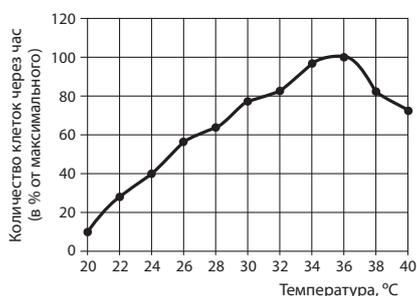
5. В результате индуктивного рассуждения делаем следующие выводы: 1) образовавшиеся растворимые соли хлорида кальция переходят из кости в раствор; 2) денатурированные белки остаются в нерастворённом виде в костях.

Общий вывод: в кости количество белка не изменится, а содержание солей кальция уменьшится.

6. Записываем ответ: 32.

Пример 5

Проанализируйте график скорости размножения молочнокислых бактерий.



Выберите все утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа представленных данных. Запишите в ответе цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.

Скорость размножения бактерий

- 1) всегда прямо пропорциональна изменению температуры среды
- 2) зависит от ресурсов среды, в которой находятся бактерии
- 3) зависит от генетической программы организма
- 4) повышается от 20 °C до 35 °C при изменении температуры
- 5) изменяется в зависимости от температуры

Ответ: _____.

Последовательность действий (алгоритм рассуждений)

1. Устанавливаем, что данная задача проверяет умение анализировать результаты эксперимента по графику. В ней требуется определить влияние температуры на жизнедеятельность (деление) бактерий.

2. Изучаем график и устанавливаем, что на нём отражена зависимость изменения количества клеток бактерий от температуры окружающей среды. Согласно условию задания из пяти дистракторов необходимо выбрать правильные, основываясь на данных, представленных на графике.

3. Устанавливаем условия задачи, в которых происходит данное явление. Они корректны, достаточны и непротиворечивы, так как в полной мере отражают представления о влиянии температуры на течение как отдельных процессов, так и жизнедеятельности организмов в целом.

4. Так как вся необходимая информация представлена на графике, то проводим его детальный разбор. Определяем изменение количества клеток бактерий в интервале 20–35 °C. Отмечаем, что количество клеток возрастает (клетки интенсивно делятся). Следовательно,

при повышении температуры среды скорость размножения бактерий возрастает. Далее, начиная с температуры 35 °C, скорость размножения резко снижается, количество клеток сокращается.

5. Последовательно читаем предложенные варианты ответа и выбираем верные утверждения, соотнося их с результатами на графике. Прodelывая подобные умственные манипуляции с представленными утверждениями, находим правильные ответы. Очевидно, что приведённые утверждения 1, 2, 3 не соответствуют зависимости величин, представленных на графике. Вывод: верные утверждения, соответствующие условиям на графике, указаны под цифрами 4, 5.

6. Записываем ответ: 45.

Пример 6

У молодого кролика экспериментаторами был вырезан фрагмент бедренной кости площадью 20 мм². Через некоторое время площадь дефекта составила 5 мм². Что доказывает этот опыт? Какие структуры кости и костной ткани обеспечивают их рост? Почему экспериментаторами был выбран молодой, а не взрослый кролик? Ответ поясните.

Последовательность действий (алгоритм рассуждений)

1. Проблема, представленная в задаче, — способность к регенерации, восстановление фрагмента органа при его повреждении, в данном случае фрагмента кости. Вспоминаем способность к регенерации отдельных органов, от чего зависит способность к регенерации, в каком возрасте она происходит быстрее и почему.

2. Анализируем условие и определяем вопрос задачи: у молодого (очень важно) кролика удалён небольшой фрагмент бедренной кости, который через несколько дней сократился. В задаче предлагается ответить на три вопроса. Первый вопрос направлен на установление биологической сути эксперимента, второй — на объяснение механизма регенерации, а третий — на условие эксперимента.

3. Устанавливаем условия задачи, в которых происходит данное явление. Они корректны, достаточны и не противоречат существующим представлениям о регенерации. Это явление хорошо известно в мире живой природы, но его проявление зависит от следующих условий: 1) уровень организации — чем сложнее организм, тем слабее

у него проявляется это явление; 2) возраст организма — чем он моложе, тем быстрее протекает процесс регенерации. Приведённый эксперимент не противоречит данным условиям.

4. Вспоминаем, что данная информация представлена в разных разделах курса биологии. О регенерации говорится при изучении растений, животных, человека. Для ответа на второй вопрос необходимо вспомнить строение кости и костной ткани, а также структуры, которые влияют на рост кости в длину и ширину. Кость состоит из разных клеток и тканей, часть которых обеспечивает регенерацию. Далее вспоминаем строение трубчатых костей и функции их частей: хрящи в головках кости обеспечивают рост кости в длину, а надкостница обеспечивает рост в толщину и восстановление кости. Уточняем условие, отмечая тот факт, что у молодых организмов сохраняются хрящи в костях и активно делятся клетки надкостницы, поэтому восстановление кости идёт быстрее.

5. Формулируем ответ на первый вопрос: опыт доказывает способность кости к регенерации. Сравнивая площадь вырезанного фрагмента и площадь дефекта через некоторое время, можно сделать вывод, что кость животного постепенно восстанавливается. Формулируем ответ на второй вопрос: клетки хрящевой ткани и надкостницы обеспечивают регенерацию кости. Формулируем ответ на третий вопрос: чем моложе организм, тем быстрее идёт регенерация, так как у молодого организма клетки разных органов и тканей постоянно делятся, обеспечивая рост организма. Именно поэтому был взят молодой кролик. У взрослого организма процессы регенерации идут медленнее.

6. После устного ответа на поставленные вопросы, оформляем письменный ответ, записав последовательно ответ на каждый вопрос. Обращаем внимание на то, что при ответе на вопросы такого типа допускаются иные формулировки, не искажающие смысла ответа.

Пример 7

Фенилкетонурия — моногенное заболевание, возникающее в результате нарушения аминокислотного обмена, наследующееся по аутосомно-рецессивному типу. Среди японцев заболевание встречается в среднем 8 раз на 19 000 рождений. При этом частота мутантного аллеля во всей че-

ловеческой популяции составляет 0,01. Рассчитайте равновесные частоты мутантного и нормального фенотипов в человеческой популяции, а также частоту мутантного аллеля среди японцев. Поясните ход решения. Какой эволюционный фактор приводит к наблюдаемому различию частот мутантного аллеля? При расчётах округляйте значения до четырёх знаков после запятой.

Последовательность действий (алгоритм рассуждений)

1. Определяем биологическое явление, представленное в условии задачи. В задании рассматриваются генетические основы микроэволюционного процесса на примере реальных популяций. Данный вопрос изучается в теме «Микроэволюция» раздела «Общая биология». Решение данной проблемы имеет практическое значение, так как позволяет строить прогноз по дальнейшей эволюции популяции людей.

2. Анализируем условие, определяем вопрос задачи. В условии задачи указаны частоты встречаемости генетического заболевания в популяциях людей Земли и среди населения Японии. Необходимо рассчитать равновесные частоты нормального и мутантного фенотипов в общечеловеческой популяции и конкретной популяции японцев, а также частоту мутантного аллеля. Кроме того, необходимо объяснить эволюционный фактор, который привёл к изменению частоты аллеля в популяции японцев. В задаче указано, что требуется пояснение действий при решении задачи.

3. Устанавливаем условия задачи, в которых происходит данное явление. Они корректны, достаточны и непротиворечивы.

4. Вспоминаем информацию о генетике популяции и закон Харди–Вайнберга. Напоминаем, что данный материал подробно рассматривается в профильных учебниках биологии при изучении микроэволюционных процессов в теме «Микроэволюция». Для решения задачи необходимо выстроить этапы рассуждений и воспользоваться следующим алгоритмом:

а) вспомнить формулу, описывающую закон Харди–Вайнберга или воспользоваться учебником.

$$p + q = 1$$

$$p^2(AA) + 2pq(Aa) + q^2(aa) = 1,$$

где p — частота встречаемости доминантного гена, q — частота встречаемости рецессивного гена, p^2 — доля гомозигот

- по доминантному одному аллелю, q^2 — доля гомозигот по рецессивному аллелю, pq — доля гетерозигот;
- б) по условию задачи частота мутантного аллеля (q) составляет 0,01; рассчитать долю гомозигот по рецессивному аллелю: $q^2 = 0,01^2 = 0,0001$;
- в) рассчитать частоту встречаемости доминантного гена: $p = 1 - 0,01 = 0,99$; доля гомозигот по доминантному аллелю составляет: $p^2 = 0,99^2 = 0,9801$;
- г) рассчитать долю гетерозигот: $2pq = 2 \cdot 0,99 \cdot 0,01 = 0,0198$;
- д) нормальный фенотип имеет гомозиготы по доминантному аллелю и гетерозиготы; равновесную частоту нормального фенотипа в популяции человека определить по формуле $p^2 (AA) + 2pq (Aa) = 0,9801 + 0,0198 = 0,9999$ ИЛИ по формуле $1 - q^2 = 0,9999$. В решении можно использовать любой метод расчёта;
- е) определить частоту мутантного фенотипа у японцев: $q^2 = 8 : 19\,000 = 0,0004$;
- ж) определить частоту мутантного аллеля (q) у японцев:

$$q = \sqrt{q^2} = \sqrt{0,0004} = 0,02.$$

5. Формулируем ответ на вопрос задачи. Вспомнив факторы эволюции, выбираем из них те, которые объясняют причину увеличения частоты мутантного аллеля в популяции японцев. Популяция японцев длительное время изолирована от остальных

популяций, немногочисленна по сравнению со всей человеческой популяцией, мутантные гены в малых популяциях чаще проявляются, возрастает количество рецессивных гомозигот.

6. Записываем письменный ответ. В условиях данной задачи он отражает весь ход решения задачи (а–ж), а также содержит фразу: «эволюционные факторы, которые приводят к различию частот мутантного аллеля в общечеловеческой популяции и в популяции японцев, — дрейф генов и изоляция».

В 2025 году экзаменационная работа по биологии полностью сохранит свою структуру по частям, количеству, форме и уровням сложности заданий. Однако в КИМ предполагается ряд точечных дополнений, которые будут касаться только расширения вариативности действующих контекстов сюжетов в заданиях линий 22, 23, 25, 26, 27, 28.

В ФОП (федеральной образовательной программе) особое место занимает формирование у обучающихся ценности научного познания и достижение метапредметных результатов обучения (табл. 5).

В сочетании с заявленным предметным содержанием федеральной образовательной программы, включающим дидактические единицы: «Изучение живых систем. Фундаментальные, прикладные и поисковые научные исследования в биологии. Методы биологической науки. Наблюдение, измерение, эксперимент. Понятие о зависимой

Таблица 5

Требования ФГОС к результатам освоения обучающимися основной образовательной программы среднего общего образования по биологии (примеры)

Ценности научного познания	Метапредметные результаты
Понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках; способность использовать получаемые знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нём изменений; умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных в целях получения достоверных выводов	Результаты освоения учебного предмета «Биология» содержат: значимые для формирования мировоззрения обучающихся междисциплинарные (межпредметные) общенаучные понятия, отражающие целостность научной картины мира и специфику методов познания, используемых в естественных науках (вещество, энергия, явление, процесс, система, научный факт, принцип, гипотеза, закономерность, закон, теория, исследование, наблюдение, измерение, эксперимент и др.); универсальные учебные действия (познавательные, коммуникативные, регулятивные), обеспечивающие формирование функциональной грамотности и социальной компетенции обучающихся; способность обучающихся использовать освоенные междисциплинарные, мировоззренческие знания и универсальные учебные действия в познавательной и социальной практике
Способность самостоятельно использовать биологические знания для решения проблем в реальных жизненных ситуациях	
Понимание специфики биологии как науки, осознание её роли в формировании рационального научного мышления, создании целостного представления об окружающем мире как единстве природы, человека и общества, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия	

и независимой переменной. Планирование эксперимента. Постановка и проверка гипотез. Нулевая гипотеза. Понятие выборки и её достоверность. Разброс в биологических данных. Оценка достоверности полученных результатов. Причины искажения результатов эксперимента. Понятие статистического теста», задания линий 21 и 22 будут направлены на проверку понимания сущности методов познания, используемых в естественных науках, способности использовать полученные знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нём изменений, умения делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных в целях получения достоверных выводов.

Большое внимание, как и в предыдущие годы, будет уделено оценке сформированности базовых логических действий, например выдвигать гипотезы и проверять их экспериментальными средствами. Для этого выпускник должен быть готов формулировать цель исследования, анализировать полученные результаты и делать выводы. Необходимым условием получения максимального балла будет способность участника экзамена соотносить результаты деятельности с поставленными целями, делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов. Успешное выполнение заданий этого типа подразумевает обязательное использование приёмов логического мышления (анализа, синтеза, сравнения, классификации, обобщения).

В заданиях линий 25, 26, 27, 28 разработчиками КИМ ЕГЭ по биологии будут предложены новые контексты, соответствующие содержанию федеральной образовательной программы.

В подготовке к будущему экзамену могут помочь рекомендации по самостоятельной подготовке к ЕГЭ по биологии, опубликованные в 2024 году [11].

Список использованных источников

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 №732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413».

2. Федеральная образовательная программа среднего общего образования. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования».

3. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2024 года по биологии. URL: <https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-6>. (дата обращения 20.11.2024)

4. Тамберг Ю. Г. Как научить ребёнка думать. — СПб.: Издательство «Михаил Сизов», 2002. — 320 с.

5. Бинас А. В., Маш Р. Д., Никишов А. И. Биологический эксперимент в школе. — М.: Просвещение, 1990. — 192 с.

6. Рубинштейн С. Л. О мышлении и путях его исследования. — М., 1958. — 148 с.

7. Ожегов С. И. Словарь русского языка — М., 1989. — 915 с.

8. Педагогика: Большая современная энциклопедия / Сост. Е. С. Рапацевич — Мн., 2005.— 720 с.

9. Леках В. А. Ключ к пониманию физиологии. — М., 2002.— 360 с.

10. Пономарёва Е. Учебная задача как средство обучения. URL: <https://gazeta-licey.ru/flight-scientific-and-pedagogical-gazette/approaches-systems-technologies/21119-uchebnaya-zadachakak-sredstvo-obucheniya>.

11. Методические рекомендации обучающимся по организации самостоятельной подготовки к ЕГЭ-2024 по биологии. URL: <https://fipi.r.u/navigator-podgotovki/navigator-ege#bi>. (Дата обращения: 18.11.2024).

Аналитический отчёт о результатах ЕГЭ 2024 года по химии

Дмитрий Юрьевич Добротин

кандидат педагогических наук, заведующий лабораторией естественнонаучных учебных предметов, математики и информатики ФГБНУ «ФИПИ», руководитель комиссии по разработке КИМ для ГИА по химии, dobrotin@fipi.ru

Екатерина Николаевна Зеня

учитель химии ГБОУ города Москвы «Школа № 1589», член комиссии по разработке КИМ для ГИА по химии, 1589@edu.mos.ru

Марина Геннадьевна Снастина

учитель химии ГБОУ города Москвы «Школа № 1935» заместитель руководителя комиссии по разработке КИМ для ГИА по химии, fipi@fipi.ru

Ключевые слова: ЕГЭ по химии, результаты по блокам содержания, примеры выполнения заданий, результаты групп по уровням подготовки, типичные ошибки

Основной целью ЕГЭ является дифференциация экзаменуемых по уровню их образовательной подготовки по химии. В соответствии с данной целью экзаменационные варианты были разработаны таким образом, чтобы обеспечить разноуровневую проверку достижения требований ФГОС среднего общего образования базового и углублённого уровней.

При отборе материала также было учтено требование единообразного подхода к научной интерпретации изучаемого в рамках школьного курса химии. Спорные вопросы курса химии или содержание, не имеющее однозначной научной трактовки, не включены в экзаменационные варианты.

Учебный материал, на базе которого строятся задания экзаменационных вариантов, отбирается по признаку полноты охвата основных разделов школьного курса химии, востребованности при продолжении образования в вузе.

Содержание заданий разработано по основным темам школьного курса химии, объединённым в пять блоков/линий:

1) *теоретические основы химии*: современные представления о строении атома, Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, химическая связь и строение вещества, многообразие и особенности протекания химических реакций;

2) *основы неорганической химии*: классификация и номенклатура, особенности состава и строения, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов;

3) *основы органической химии*: классификация и номенклатура, особенности состава и строения, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов;

4) *химия и жизнь*: экспериментальные основы химии, общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ;

5) *типы расчётных задач*.

Количество заданий, включённых в названные выше блоки, определено с учётом следующих факторов: а) объём материала данного блока в школьном курсе; б) глубина изучения проверяемых элементов содержания учебного

материала на базовом и повышенном уровнях; в) требования к планируемым результатам обучения — предметным знаниям, предметным умениям и видам учебной деятельности.

Задания по указанным содержательным блокам различались по форме предъявления условия и виду требуемого ответа, а также по уровню сложности.

В КИМ ЕГЭ включены задания трёх уровней сложности: базового, повышенного и высокого. Задания *базового уровня сложности*, как правило, ориентированы на проверку усвоения одного или двух элементов содержания. Однако это не означает, что их следует отнести к категории лёгких, так как выполнение любого из них предполагает обязательный и тщательный анализ условия задания, применения системных знаний и сформированных умений, а также продумывание алгоритма решения.

Задания *повышенного уровня* предусматривают выполнение большего разнообразия мыслительных операций, в том числе применение знаний в обновлённой ситуации, демонстрацию умений систематизировать и обобщать полученные знания. В экзаменационной работе предложен только один вид этих заданий — *на установление соответствия позиций, представленных в двух множествах*.

Задания *высокого уровня сложности* предназначены для проверки сформированности таких мыслительных умений, как: *устанавливать* причинно-следственные связи между отдельными элементами знаний (например, между составом, строением и свойствами веществ), *формулировать* ответ в определённой логике с аргументацией сделанных выводов и заключений. Задания данного уровня представлены в виде заданий с развёрнутым ответом. Одной из главных особенностей данных заданий является комплексная проверка усвоения на углублённом уровне двух и более элементов из различных содержательных блоков. Именно такой подход к построению заданий обеспечивает высокую дифференцирующую способность, не выходя за рамки действующей нормативной базы. Кроме того, алгоритм решения тренировочных заданий невозможно автоматически применить к заданию экзаменационного варианта, так как каждое из них имеет индивидуальный алго-

ритм решения с учётом конкретных данных в условии задания.

Обратим особое внимание на ещё одну особенность заданий ЕГЭ по химии: большое значение при их выполнении играют универсальные учебные действия (УУД), которые являются основным компонентом метапредметных результатов ФГОС [11]. При выполнении большинства заданий востребованы умения анализировать и сравнивать, классифицировать и обобщать, демонстрировать навыки читательской грамотности, работать с информацией, представленной в различной форме.

Большое внимание при конструировании заданий было также направлено на проверку химических знаний, формируемых в процессе экспериментальной деятельности, и оценивание прикладных знаний [1].

Важную роль в экзаменационных вариантах играют расчётные задачи. Для их решения от экзаменуемых требовалось продемонстрировать умения не только работать с количественными данными и использовать формулы, отражающие взаимосвязь физических величин, но и осуществлять математические расчёты с использованием переменных. Такое разнообразие видов контролируемой деятельности существенно снижает эффективность натаскивания на определённые формулировки заданий и усиливает способность заданий дифференцировать экзаменуемых по уровню их подготовки.

В КИМ ЕГЭ 2024 года сохранено общее количество заданий в варианте (34), а также их количественное распределение по частям работы: в часть 1 включены 28 заданий, в часть 2 — 6 заданий.

КИМ ЕГЭ по химии 2024 года по своей структуре и содержанию контролируемого материала являются преемственными по отношению к экзаменационным материалам 2023 г.

В 2024 году в основном периоде ЕГЭ по химии приняли участие около 86 тыс. человек.

Как и в 2023 году, 19 % участников экзамена не преодолели минимальный балл. Средний тестовый балл составил 56,5. Около 20 % участников экзамена показали результаты в диапазоне 81–100 баллов.

Рассмотрим результаты выполнения заданий части 1 экзаменационной работы по соответствующим блокам.

Освоение теоретического материала содержательного блока «*Теоретические основы химии: современные представления о строении атома, Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, химическая связь и строение вещества, многообразие и особенности протекания химических реакций*» проверялось заданиями базового и повышенного уровней сложности.

Большинство элементов содержания данного теоретического блока успешно освоено экзаменуемыми — средний процент выполнения заданий — более 65 %:

- особенности строения энергетических уровней атомов (*s*-, *p*-, *d*-элементов), основное и возбуждённое состояния атомов, электронная конфигурация атома. Валентные электроны (76 %);
- закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам (72 %);
- электроотрицательность, валентность, степень окисления (68 %);
- окислительно-восстановительные реакции (76 %);
- электролиз расплавов и растворов солей (73 %);
- гидролиз солей, водородный показатель (рН) раствора (71 %);
- обратимые реакции; факторы, влияющие на состояние химического равновесия; принцип Ле Шателье (58 %).

Менее успешно выполнены задания, которые проверяли следующие элементы содержания данного блока:

- виды химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная) и механизмы её образования, вещества молекулярного и немолекулярного строения, типы кристаллических решёток (56 %);
- химическая реакция, классификация химических реакций в неорганической и органической химии (47 %);
- скорость реакции, её зависимость от различных факторов (60 %).

Условия этих заданий предусматривают учёт и анализ нескольких критериев при поиске ответа. Именно эта особенность заданий, вероятнее всего, явилась причиной затруднений экзаменуемых. Приведём пример задания линии 4.

Пример 1

Из предложенного перечня выберите два вещества с ионной кристаллической решёткой, в которых присутствует ковалентная полярная связь.

- 1) NH_4Cl
- 2) NaNO_3
- 3) CH_3OH
- 4) H_2SO_4
- 5) CaF_2

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1	2
---	---

Ход рассуждений экзаменуемых должен быть следующим. Вначале нужно определить вещества, которые соответствуют первому критерию — наличие ионной связи. Для этого надо актуализировать знания о качественном составе веществ с ионной связью — наличие атомов металлов или иона аммония (NH_4^+). Вещества, отвечающие указанным требованиям, представлены под номерами 1, 2, 5. Далее из выбранных веществ надо оставить те, в которых присутствует ковалентная полярная связь, то есть связь между атомами неметаллов с различной электроотрицательностью; это вещества под номерами 1 и 2. На этом этапе очень помогает умение составлять структурные формулы веществ как органических, так и неорганических. Очевидно, что в веществе CaF_2 (под номером 5) атомы фтора не связаны между собой, то есть ковалентная связь отсутствует.

Особенность условий заданий следующих примеров (2 и 3) в том, что не указано количество позиций в ответе. Поэтому экзаменуемым необходимо было проверить соответствие каждой позиции требованиям условия задания.

Пример 2

Из предложенного перечня выберите все типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие ацетилена с водородом.

- 1) реакция гидратации
- 2) реакция гидрирования
- 3) окислительно-восстановительная реакция
- 4) реакция присоединения
- 5) реакция замещения

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 234.

Условию задания соответствуют три позиции из приведённых вариантов (234),

но более 30 % выполнявших это задание указали только две позиции. Около 20 % учащихся неверно назвали реакцию гидратацией. Почти 30 % не учли, что эта реакция протекает с изменением степеней окисления элементов. Безусловно, при выполнении заданий с неопределённым количеством позиций в ответе от учащихся требуется тщательный анализ каждой позиции на соответствие условию задания и обязательная проверка полученного ответа. Совсем лишним будет и написание уравнения реакции, о которой идёт речь в условии задания. Это поможет более точно определить типы реакций и проверить полученный ответ.

Пример 3

Из предложенного перечня выберите все реакции, которые при одинаковых температуре и концентрации кислот протекают с большей скоростью, чем взаимодействие оксида цинка с раствором уксусной кислоты.

- 1) взаимодействие оксида цинка с соляной кислотой
- 2) взаимодействие оксида цинка с раствором масляной кислоты
- 3) взаимодействие растворов сульфида натрия и уксусной кислоты
- 4) взаимодействие растворов гидроксида натрия и уксусной кислоты
- 5) взаимодействие растворов гидроксида бария и азотной кислоты

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 1345.

Только 34 % экзаменуемых смогли дать полный ответ на это задание. Данное задание проверяет усвоение такого элемента содержания, как зависимость скорости реакции от различных факторов. Фактором, от которого зависит скорость каждой из названных реакций, является природа реагирующих веществ. Экзаменуемые должны были проанализировать с этой точки зрения каждую реакцию. Так, реакции под номерами 3, 4, 5 являются реакциями ионного обмена, которые протекают между ионами с высокой скоростью. В реакции под номером 1 участвует соляная кислота, которая является более сильной, чем уксусная кислота, поэтому реакция 1 также будет протекать с более высокой скоростью. Затруднения учащихся в применении теоретических знаний в конкретной ситуации приводят к неполному или неверному ответу.

Усвоение элементов содержания блока «*Основы неорганической химии: классификация и номенклатура, особенности состава и строения, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов*» проверялось в части 1 экзаменационной работы с помощью заданий базового и повышенного уровней сложности, а именно заданий линий 5–9.

Наиболее успешно (средний процент выполнения — 69 %) были выполнены задания повышенного уровня сложности, с помощью которых проверялись знания химических свойств веществ-электролитов в реакциях ионного обмена (задания линии 6). Условие задания по форме и содержанию сохранялось неизменным в течение последних нескольких лет. Этот элемент содержания учащиеся начинают изучать в курсе 9-го класса, поэтому они хорошо овладели соответствующими теоретическими знаниями и уверенно применяют их в различных ситуациях конкретных заданий.

Задание 5 базового уровня сложности, ориентированное на проверку умения классифицировать неорганические вещества по их формулам и названиям, выполнено экзаменуемыми менее успешно (средний процент выполнения — 60 %). Это связано с тем, что в каждом задании используются тривиальные названия веществ, которые изучались в курсе химии как в основной, так и в старшей школе. Так, к примеру, более 16 % экзаменуемых не знают тривиального названия гидроксида кальция — гашёная известь, около 5 % экзаменуемых ошибочно указали угарный газ как солеобразующий оксид.

Задания повышенного уровня сложности с порядковым номером 7 вызвали наибольшие затруднения у экзаменуемых (средний процент выполнения — 44 %). Эти задания проверяют знания химических свойств неорганических веществ различных классов. Выполнение заданий требует от учащихся комплексного применения следующих умений: определить класс вещества, охарактеризовать его свойства как представителя данного класса, а также специфические свойства, например, связанные с окислительно-восстановительной активностью вещества.

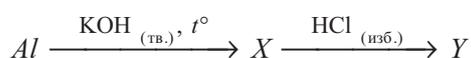
Более успешно (средний процент выполнения — 52 %) были выполнены задания линии 8, проверяющие тот же элемент содержания, потому что в условиях этих заданий были предложены варианты как исходных

веществ, так и продуктов их взаимодействия.

Достаточно успешно экзаменуемые справились с заданиями линии 9, проверяющими знание генетической связи неорганических веществ (средний процент выполнения — 55 %). Тем не менее отметим некоторые причины, приводящие к неверному ответу. Так, при выполнении этих заданий необходимо было учитывать не только свойства веществ, но и условия протекания заданных последовательных превращений.

Пример 4

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y .

- 1) $K[Al(OH)_4]$
- 2) $AlCl_3$
- 3) $K_3[Al(OH)_6]$
- 4) $KAlO_2$
- 5) $Al(OH)_3$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
4	2

При выполнении этого задания более 30 % экзаменуемых допустили ошибку в определении вещества X , так как не учли того, что реакция протекает при сплавлении, как указано в условии задания. Ещё 12 % экзаменуемых выбрали в качестве вещества Y гидроксид алюминия, потому что не обратили внимания на указание избытка кислоты в условии. Надо отметить, что реакции, предусмотренные условием этого задания, изучаются начиная с 9-го класса и являются базовыми элементами содержания курса неорганической химии.

Освоение материала содержательного блока «*Основы органической химии: классификация и номенклатура, особенности состава и строения, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов*» в части 1 экзаменационной работы проверялось заданиями базового и повышенного уровней сложности. Результаты выполнения заданий показывают следующий уровень знаний:

- представление о классификации органических веществ, номенклатуре органиче-

ских соединений (систематическая) и тривиальных названиях важнейших представителей классов органических веществ (базовый уровень, средний процент выполнения — 67);

- основные положения теории химического строения органических соединений А. М. Бутлерова, кратность химической связи, σ - и π -связи, гибридизация орбиталей атомов углерода, гомологи, изомерия и изомеры, понятие о функциональной группе (базовый уровень, средний процент выполнения — 61);

- химические свойства углеводов, химические свойства кислородсодержащих соединений (повышенный уровень, средний процент выполнения — 43);

- химические свойства жиров, характерные химические свойства аминов, аминокислоты и белки (базовый уровень, средний процент выполнения — 52);

- химические свойства углеводов, свободнорадикальный и ионный механизмы реакции, понятие о нуклеофиле и электрофиле, правило Марковникова, правило Зайцева (повышенный уровень, средний процент выполнения — 52);

- характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров; важнейшие способы получения кислородсодержащих органических соединений (повышенный уровень, средний процент выполнения — 51);

- генетическая связь между классами органических соединений (повышенный уровень, средний процент выполнения — 58).

Отметим, что среди заданий базового уровня наиболее низкий средний процент выполнения имеют задания, которые проверяли знания свойств кислородсодержащих и азотсодержащих соединений. Приведём пример подобного задания.

Пример 5

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми пропиламин не взаимодействует.

- 1) фосфорная кислота
- 2) кислород
- 3) гидроксид бария
- 4) хлороводород
- 5) водород

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

3	5
---	---

Более 20 % экзаменуемых ошибочно выбрали ответ под номером 1 — фосфорную кислоту. Это указывает на недостаточно прочные знания свойств аминов. Ещё 6 % экзаменуемых неверно указали в ответе номера 1 и 2, что позволяет сделать предположение о невнимательном прочтении условия задания — выбраны вещества, которые реагируют с аминами.

Задания повышенного уровня сложности, проверяющие знание свойств органических веществ, были выполнены менее успешно (средний процент выполнения — 52), чем аналогичные по форме предъявления условия задания на свойства неорганических веществ. Также отметим низкую успешность выполнения (43 %) заданий, условие которых предполагает сравнение свойств веществ. Приведём пример такого задания.

Пример 6

Из предложенного перечня выберите все вещества, с которыми вступают в реакцию как пропан, так и глицерин.

- 1) кислород
- 2) хлороводород
- 3) перманганат калия (р-р)
- 4) бром (водн.)
- 5) азотная кислота

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

Около 20 % экзаменуемых ошибочно указали в ответе номер 4 — бром; ещё более 10 % указали номер 3 — перманганат калия, что указывает на недостаточно прочные знания свойств этих веществ.

Задания, проверяющие освоение содержания теоретического материала, относящегося к блоку «Химия и жизнь: экспериментальные основы химии, общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ», наиболее разнообразны по содержанию и проверяют знание как неорганической, так и органической химии.

Задания линии 24 повышенного уровня сложности проверяли умение идентифицировать неорганические и органические вещества с помощью качественных реакций. Эти задания по сути являются мысленным экспериментом, который моделирует практические работы по решению экспериментальных задач на распознавание веществ.

Пример 7

Установите соответствие между веществами и реагентом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТ
А) $Mg(OH)_2$ и $Zn(OH)_2$	1) $NaCl$
Б) $NaOH$ (р-р) и $Ba(OH)_2$ (р-р)	2) HNO_3
В) $Sr(OH)_2$ (р-р) и K_3PO_4 (р-р)	3) CaF_2
Г) $Ba(OH)_2$ (р-р) и K_3PO_4 (р-р)	4) K_2SO_4
	5) КОН (конц.)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	А	Б	В	Г
	5	4	4	4

Среди учащихся с сильной подготовкой практически все справились с этим заданием (93 %). Это позволяет судить о хорошо сформированных экспериментальных умениях этих выпускников. Среди экзаменуемых со слабой подготовкой только около 4 % смогли выполнить это задание. Выполнение этого задания предусматривает: применение знаний о свойствах исходных веществ и умение прогнозировать продукты их взаимодействия; осуществлять анализ качественного состава веществ; знание качественных реакций на неорганические ионы, входящие в состав веществ.

Среди заданий базового уровня сложности наиболее низкий средний процент выполнения экзаменуемые показали при решении задания 25, проверяющего знания о способах получения веществ, областях их применения, классификации волокон и др. Особую сложность вызывают задания, проверяющие знания о промышленных способах получения веществ (см. пример 8).

Даже экзаменуемые с сильной подготовкой выполнили это задание с успешностью 50 %. А в группе со слабой подготовкой средний процент выполнения крайне низкий — 0,75.

В часть 1 экзаменационной работы включены четыре задачи, проверяющие умение производить различные *типы расчётов* (таблица 1).

Пример 8

Установите соответствие между процессом и аппаратом химического производства, в котором этот процесс происходит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПРОЦЕСС	АППАРАТ
А) получение натрия	1) ректификационная колонна
Б) перегонка нефти	2) доменная печь
В) получение гидроксида натрия	3) электролизёр
	4) колонна синтеза

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
3	1	3

Таблица 1

Задание	Тип расчётов	Средний процент выполнения
23	Расчёты количества вещества, массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ	81
26	Расчёт массовой доли вещества в растворе	61
27	Расчёт теплового эффекта (по термохимическим уравнениям), расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях	71
28	Расчёт массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси); расчёт массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного	42

Как видно по данным выполнения заданий, наиболее низкую успешность экзаменуемые показали при решении заданий линии 28. Один из этапов решения этих задач включает в себя расчёт количества вещества по уравнению реакции (использование пропорциональной зависимости между веществами — участниками реакции). Вероятно, с этим этапом справляются многие выпускники, так как тот же самый этап они выполняют успешно в заданиях 23 и 27. Другой же этап рассуждений и расчётов — вычисление процента от числа или числа по его проценту — вызывает затруднения у многих выпускников. Этот вывод подтверждает также и сравнительно низкий процент выполнения задания 26. Эти факты говорят о недостаточно сформированной математической грамотности выпускников.

В часть 2 экзаменационной работы включены задания 29–34 с *развёрнутым ответом высокого уровня сложности*. Выполнение этих заданий предполагало применение экзаменуемыми теоретических знаний несколь-

ких элементов содержания из разных тем курса химии, а также комплекса различных умений.

По уровню подготовки экзаменуемых можно условно разделить на четыре группы. Выпускники с различной подготовкой показали следующие средние результаты выполнения этих заданий (табл. 2).

Результаты, представленные в таблице, свидетельствуют о следующем: даже выпускники со слабой подготовкой приступают к выполнению заданий высокого уровня сложности с развёрнутым ответом. Однако умением составлять ионные уравнения реакций между электролитами с учётом указанных признаков реакции владеют лишь некоторые выпускники со слабой и с удовлетворительной подготовкой. Некоторые выпускники из этих групп также могут выбрать вещества для участия в окислительно-восстановительной реакции и показать механизм этой реакции (электронный баланс), составить отдельные уравнения реакций, иллюстрирующие генетическую связь неорганических и органических веществ.

Таблица 2

Задание	Средний процент выполнения	Процент выполнения группами экзаменуемых с разными уровнями подготовки			
		группа 1	группа 2	группа 3	группа 4
29	42	0,8	18	62	92
30	45	2,3	29	63	89
31	42	1,6	19	61	93
32	39	0,5	12	59	93
33	37	0,8	11	53	94
34	11	0,01	0,5	6,3	47

Выпускники с хорошей и отличной подготовкой вполне уверенно справились практически со всеми заданиями части 2 экзаменационной работы. Следовательно, у них прочно сформирована система теоретических знаний, а также они владеют необходимыми умениями по применению этих знаний в системе в соответствии с условиями заданий.

Наряду с этим выделим задания линии 34, которые вызвали затруднения даже у наиболее подготовленных выпускников. Выполнение этих заданий требовало от экзаменуемых не только прочных химических

знаний, но и умений выстроить порядок рассуждений, произвести соответствующие расчёты, иногда составить систему математических уравнений, показывающих зависимость между заданными физическими величинами. Отметим, что для выпускников из групп 1 и 2 эти задания оказались практически невыполнимыми.

По результатам выполнения экзаменационной работы в целом все экзаменуемые были распределены по четырём группам (табл. 3).

На рисунке 1 показано распределение групп баллов в процентах от общего числа

Таблица 3

Группы экзаменуемых	Первичный балл	Тестовый балл	Доля экзаменуемых (%)
Группа 1	от 0 до 10	от 0 до 35	17,8
Группа 2	от 11 до 29	от 36 до 60	35,8
Группа 3	от 30 до 45	от 61 до 80	26,0
Группа 4	от 46 до 56	от 81 до 100	20,4



Рис. 1

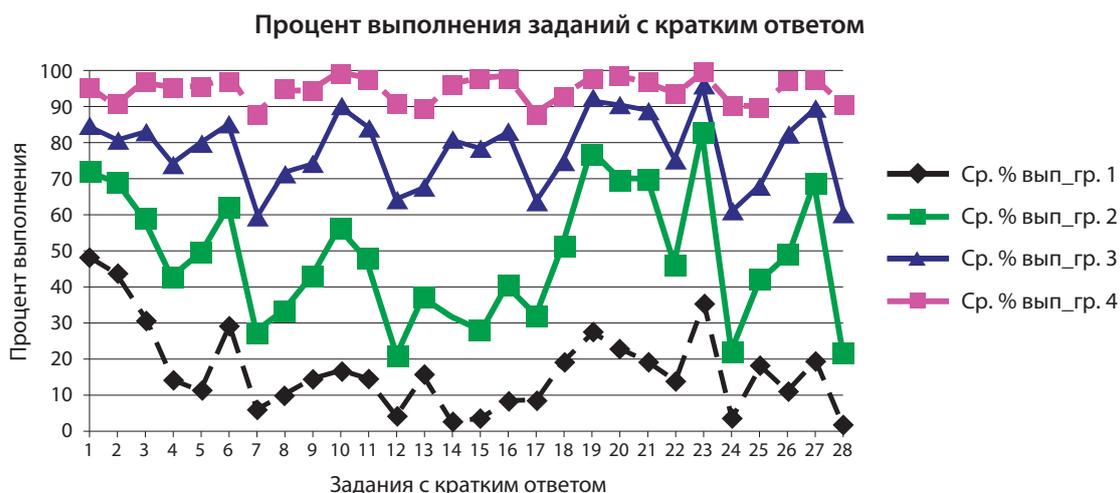


Рис. 2

участников. На рисунках 2 и 3 показаны результаты выполнения заданий части 1 (с кратким ответом) и части 2 (с развёрнутым ответом) соответственно каждой группой участников ЕГЭ 2024 г.

Группа 1 — низкий уровень подготовки; экзаменуемые, которые не набрали минимальный балл (первичный балл 0–10, тестовый балл 0–35).

Данные рисунка 2 показывают, что результаты выполнения заданий с кратким ответом экзаменуемых из этой группы крайне низкие. Можно отметить лишь четыре задания, которые эти экзаменуемые выполнили более успешно — выше 30 %, чем остальные задания экзаменационной работы. Это задания линий 1, 2, 3 и 23 базового уровня слож-

ности, с помощью которых проверялись такие элементы содержания, как:

- строение вещества, современная модель строения атома, распределение электронов по энергетическим уровням, классификация химических элементов, особенности строения энергетических уровней атомов (*s*-, *p*-, *d*-элементов), основное и возбуждённое состояния атомов, электронная конфигурация атома, валентные электроны (задание 1; средний процент выполнения — 48,5);
- Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева; физический смысл Периодического закона Д. И. Менделеева; причины и закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам; закономерности

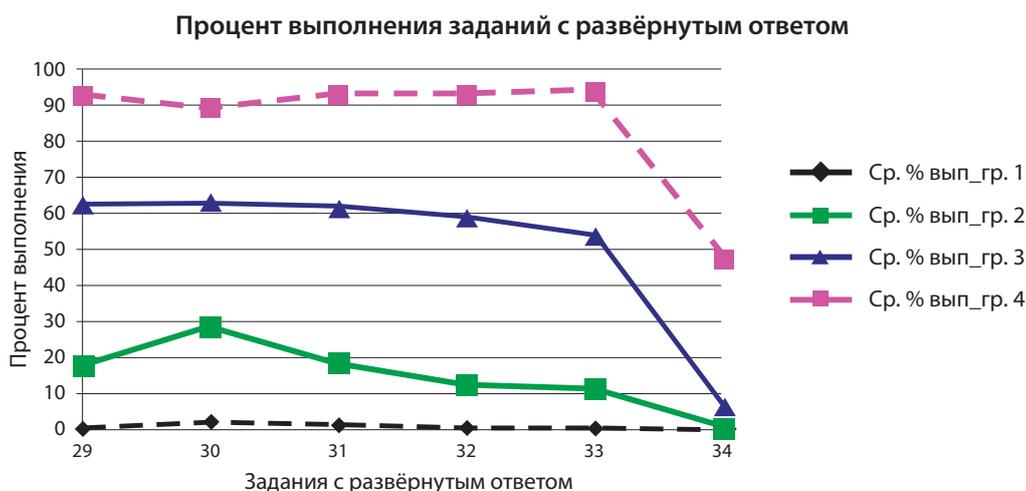


Рис. 3

в изменении свойств простых веществ, водородных соединений, высших оксидов и гидроксидов (задание 2; средний процент выполнения — 43,5);

- валентность, электроотрицательность, степень окисления (задание 3; средний процент выполнения — 30,7);

- обратимые реакции, химическое равновесие; расчёт массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ; расчёты с использованием понятия «молярная концентрация» (задание 23; средний процент выполнения — 35,5).

Отметим, что данные проверяемые элементы содержания изучались экзаменуемыми в курсе химии основной и средней школы. Задания 1, 2, 3 соответствуют базовому уровню сложности, а задание 23 — повышенному уровню. Выполняя эти задания, учащиеся продемонстрировали овладение теорией строения атома и такими умениями, как: определять валентность, степень окисления химических элементов; понимать смысл Периодического закона Д. И. Менделеева и использовать его для качественного анализа и обоснования основных закономерностей строения атомов, свойств химических элементов и их соединений; объяснять зависимость свойств химических элементов и их соединений от положения элемента в Периодической системе Д. И. Менделеева; характеризовать *s*-, *p*- и *d*-элементы по их положению в Периодической системе Д. И. Менделеева; проводить вычисления по химическим уравнениям в равновесных системах.

При выполнении заданий 1, 2 и 3 от экзаменуемых требовалось осуществление небольшого количества мыслительных операций, таких как: сравнение и конкретизация, анализ и обобщение. Тенденция относительно успешного выполнения указанных заданий этой группой экзаменуемых сохраняется из года в год, что обусловлено многократной отработкой данных умений на всех этапах изучения курса химии.

Выполнение задания 23 повышенного уровня сложности требовало наличия у экзаменуемого умений анализировать информацию и проводить расчёты концентраций веществ в равновесной системе, действуя по несложному алгоритму. Следует отме-

тить, что сравнительно высокая успешность выполнения задания 23 стабильно сохраняется на протяжении трёх лет. Это говорит о том, что у экзаменуемых данной группы развиты навыки проведения простейших расчётов по уравнениям химических реакций с учётом использования знакомого алгоритма.

Довольно низкие результаты экзаменуемые из этой группы показали при выполнении заданий блока «Органическая химия» (задания 11–16). Средний процент выполнения заданий данного раздела в среднем не превышал 16 (с максимальным результатом 15,7 % в задании 13 и минимальными в заданиях 12 (4,3 %), 14 (2,8 %) и 15 (3,8 %)). Отметим, что изучение органических веществ в старшей школе требует от учащихся самостоятельной работы с теоретическими положениями курса, овладения языком структурных формул и сформированных навыков сравнения, систематизации и обобщения полученных теоретических знаний. Кроме того, выполнение заданий 11–16 требует понимания химического строения органических веществ и его влияния на их свойства, то есть предполагает сформированность метапредметных умений, а также образного (абстрактного) мышления. Для этого в процессе преподавания органической химии необходимо использовать пространственные модели молекул (в том числе привлекая видеоматериалы), структурные формулы веществ, обращая внимание на важность порядка соединения атомов в молекуле, уделять внимание влиянию «функциональной группы» на её химическое окружение. Кроме этого, необходимо использовать активные методы работы на уроке и формировать у обучающихся понимание природы взаимодействий в органической химии, обращать внимание учеников на взаимное влияние атомов в молекулах органических веществ и причины проявления соединением тех или иных свойств. Именно эти умения недостаточно сформированы у экзаменуемых из группы 1. Важное место занимает и развитие мотивации обучающихся, которую можно повышать посредством усиления практической направленности материала, установления взаимосвязей химии с повседневной жизнью. Хорошей стратегией развития у обучающихся способности воспринимать информацию является метод

ментальных карт и использование логико-смысловых моделей. Акцентирование учителем внимания обучающихся на ключевых аспектах изучаемого материала и их визуализация помогает более качественно усвоить этот материал, улучшить его понимание и облегчить восприятие новой информации.

Низкие результаты экзаменуемых из данной группы были продемонстрированы при выполнении заданий, связанных со следующими проверяемыми элементами содержания:

- химические свойства важнейших металлов и их соединений, общие способы получения металлов, химические свойства важнейших неметаллов и их соединений (задание 7; средний процент выполнения — 6);

- идентификация неорганических соединений, качественные реакции на неорганические вещества и ионы, идентификация органических соединений, решение экспериментальных задач на распознавание органических веществ (задание 24; средний процент выполнения — 3,6);

- расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного, расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси) (задание 28; средний процент выполнения — 2).

Для успешного выполнения заданий 7 и 24 повышенного уровня сложности необходимо владение достаточным количеством фактологического материала, знанием причин и принципов взаимодействий в химии. Для обработки большого объёма данных рекомендуется искать разнообразные формы изложения материала и предлагать дифференцированные пути его усвоения, например создавать интеллект-карты, инфографику различного рода, повышая тем самым эффективность мышления, увеличивая концентрацию внимания и способствуя пониманию изучаемых процессов вместо механического заучивания свойств.

Экзаменуемые из этой группы показали низкие результаты и при решении расчётных задач (задания 26–28 базового уровня сложности):

- расчёт с использованием понятий «массовая доля», «молярная концентрация», «растворимость»; способы выражения concentra-

ции растворов: массовая доля растворённого вещества, молярная концентрация; насыщенные и ненасыщенные растворы, растворимость; кристаллогидраты (задание 26; средний процент выполнения — 11);

- расчёт теплового эффекта реакции, расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях (задание 27; средний процент выполнения — 19,5);

- расчёт массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ; расчёт массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного; расчёт массовой доли (массы) химического соединения в смеси (задание 28; средний процент выполнения — 1,3).

Каждое из этих заданий проверяет умение проводить один из видов расчётов. Формирование этого умения начинается при изучении курса химии основной школы и должно сопровождать школьника на протяжении всего периода изучения химии. Решение большинства подобных задач заключается в выполнении следующих последовательных действий: анализ условия задания в целях понимания описываемых процессов; выявление пропорциональной зависимости между заданными и неизвестными физическими величинами, на основании которой и вычисляется искомая величина. Эти умения в достаточной мере сформированы лишь у некоторых экзаменуемых из этой группы. Расчёты теплового эффекта реакции стабильно оказываются наиболее продуктивными; по-видимому, это связано со стандартным простым алгоритмом решения подобных задач через составление пропорции. Наибольшую трудность традиционно вызывают задания линии 28: здесь требуются и подробный анализ условия, и рассмотрение химизма процесса через составление уравнения реакции, и нахождение массовой доли / массы чистого вещества и/или примесей, или нахождение/использование понятия выхода продукта реакции. При подготовке учащихся важно обращать внимание на формирование понимания ими каждого действия, которое они совершают, отрабатывая при этом на каждом этапе навыки самоконтроля. Следует анализировать исходные данные, ход решения и следить, чтобы не было противоречий со стороны смежных дисциплин — физики и математики.

Задание 28 требует привлечения метапредметных компетенций, в частности читательской и математической грамотности, а также соединения мыслительных операций анализа и синтеза, навыков логического мышления. Рекомендуется обращать внимание обучающихся на ключевые фразы в тексте, расставлять акценты на химических понятиях, на которых строится задача, а также отрабатывать алгоритмы решения химических задач базового уровня сложности, реализуя дифференцированный подход, учитывающий особенности восприятия информации, разделять математическую и химическую части задачи с последующей осознанной проработкой каждого этапа решения [8].

При обучении способам решения химических задач целесообразно использовать парную форму работы, само- и взаиморецензирование. Необходимо обратить внимание на развитие таких математических навыков, как выполнение арифметических расчётов, составление пропорций и решение уравнений, а также соблюдение правил округления чисел. Умение решать задачи данного типа должно быть доведено до автоматизма, а этого можно добиться лишь путём систематической работы и многократной отработки алгоритмов решения, в рамках которой учащиеся осуществляют сложную мыслительную деятельность, осознавая наличие в ней содержательной (аналитической) и деятельной составляющих [5].

Некоторые экзаменуемые из этой группы приступали к выполнению заданий высокого уровня сложности с развёрнутым ответом (часть 2). Формулировки данных заданий и порядок их выполнения существенно не изменялись в течение последних лет проведения экзамена, поэтому задания кажутся экзаменуемым знакомыми.

Справиться с этими заданиями полностью и получить максимальные баллы удалось лишь единицам по отдельным заданиям (таблица 4). Результаты выполнения заданий части 2 экзаменационной работы экзаменуемыми с низким уровнем подготовки (группа 1), представлены в таблице 4.

Заметим, что даже задание 30, выполнение которого предусматривало написание молекулярного, полного и сокращённого ионных уравнений реакции ионного обмена, смогли полностью выполнить только 2,3 % экзаменуемых из этой группы. Это умение формируется в курсе основной школы и является также объектом проверки во время основного государственного экзамена.

Существенные затруднения вызывает также задание 31, связанное с применением мысленного эксперимента и последующим переводом его на язык уравнений химических реакций. Большинство экзаменуемых записали правильно уравнение только одной химической реакции из четырёх описанных.

Отметим, что при выполнении задания 33 некоторые экзаменуемые смогли выполнить вычисления и на их основе установить молекулярную формулу органического вещества. Но установить структуру вещества на основании его известных химических свойств и написать требуемое уравнение реакции с участием этого вещества подавляющему большинству из этой группы не удалось.

Из приведённых данных следует, что подавляющее большинство экзаменуемых этой группы не смогло набрать более 10 баллов, необходимых для успешной сдачи экзамена. Данный факт свидетельствует о необходимости усиления предметной подготовки экзаменуемых из этой группы.

Таблица 4

Задание	Средний % выполнения задания	Баллы за выполнение задания / доля участников (%)				
		1	2	3	4	5
29	0,83	0,88	0,39	–	–	–
30	2,3	1,9	1,3	–	–	–
31	1,6	4,1	0,78	0,17	0,07	–
32	0,51	1,2	0,39	0,15	0,03	0,01
33	0,76	2,1	0,07	0,01	–	–
34	0,01	0,04	0,01	0	0	–

Важной составляющей предметной подготовки должна стать работа по отработке сквозных линий курса химии: «Строение вещества», «Реакции в растворах электролитов», «Окислительно-восстановительные реакции», «Химические свойства основных классов неорганических веществ», «Химические свойства основных классов/групп органических веществ». При этом основное внимание следует направить на формирование базовых понятий, востребованных при изучении вышеназванных тем.

Теоретическую подготовку необходимо осуществлять в деятельностном формате, предусматривающем выполнение разнообразных заданий, а также включение учащихся в практическую деятельность. Максимально значимым в этом аспекте становится систематическое проведение химического эксперимента в таких формах, как лабораторная и практическая работы, в сочетании с другими наглядными средствами обучения химии (демонстрационный эксперимент, работа с моделями молекул и кристаллических решёток, видеоматериалы, виртуальные лаборатории и др.). Таким образом, теоретический материал должен преподаваться в тесной взаимосвязи с химическим экспериментом [9].

Для формирования читательской грамотности необходима систематическая работа по развитию навыков понимания прочитанного, умения выделять главную и избыточную информацию, выполнять смысловое свёртывание выделенных фактов и мыслей, представлять информацию в сжатой форме (в виде плана, тезисов или схемы) и в наглядно-символической форме, овладеть основами смыслового чтения текста при работе с информацией любого типа [4].

Для систематизации знаний по каждому элементу содержания курса химии сначала необходимо использовать задания различного формата: заданий, требующих повторения теоретических положений, написания определений изученных понятий, составления уравнений химических реакций, определения степени окисления химических элементов и т. п.; заданий с выбором одного ответа из четырёх и более предложенных. Это позволит более точно выявлять пробелы в знаниях и затруднения в применении этих знаний при выполнении заданий. И только на заключительном этапе подго-

товки к экзамену можно использовать задания аналогичные тем, что используются в экзаменационных вариантах. Целесообразно также включать в учебный процесс практико-ориентированные, межпредметные задания, а также задания по естественнонаучной грамотности. Следует избегать выполнения однотипных, шаблонных заданий, влекущего натаскивание на решение задач определённого формата, в то время как залогом успеха на экзамене является развитие гибкого и критического мышления, а также навыков переноса знаний из теоретических ситуаций в реальный жизненный контекст.

Можно сделать общий вывод о том, что экзаменуемые из этой группы не проявили умений самостоятельно оценивать уровень собственных знаний и выстраивать необходимую траекторию самообразования, систематизации и обобщения знаний. А также они не проявили должную ответственность при принятии решения об участии в столь сложном для них экзамене, поэтому немаловажным является раннее выявление дефицитов в образовательной подготовке в целях последующей корректировки, развитие у обучающихся навыков самоконтроля за динамикой в освоении материала, прорешивание разнообразных заданий, типология которых выходит за рамки формата ЕГЭ, работа над формированием положительной мотивации к изучению предмета, в том числе посредством посещения Дней открытых дверей в высших учебных заведениях, установление связи химии с повседневной жизнью в урочной и во внеурочной деятельности, организация системы дополнительного образования, занятие проектно-исследовательской деятельностью и др.

Группа 2 — *удовлетворительная подготовка (первичный балл 11–29, тестовый балл 36–60).*

Наиболее продуктивно (средний процент выполнения — 60) экзаменуемыми из данной группы были выполнены задания 1, 2, 6, 19, 20, 21, 23, 27, с помощью которых проверяют усвоение следующих элементов содержания:

- строение вещества, современная модель строения атома, распределение электронов по энергетическим уровням, классификация химических элементов, особенности строения энергетических уровней атомов

(*s*-, *p*-, *d*-элементов), основное и возбуждённое состояния атомов, электронная конфигурация атома, валентные электроны (задание 1; средний процент выполнения — 72);

■ Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева; физический смысл Периодического закона Д. И. Менделеева; причины и закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам; закономерности в изменении свойств простых веществ, водородных соединений, высших оксидов и гидроксидов (задание 2; средний процент выполнения — 69);

■ электролитическая диссоциация; сильные и слабые электролиты; среда водных растворов веществ: кислая, нейтральная, щелочная; степень диссоциации; реакции ионного обмена; химические свойства важнейших металлов и их соединений; общие способы получения металлов; химические свойства важнейших неметаллов и их соединений (задание 6; средний процент выполнения — 62);

■ окислительно-восстановительные реакции, поведение веществ в средах с различным значением рН, методы электронного баланса (задание 19; средний процент выполнения — 76,5);

■ электролиз расплавов и растворов солей (задание 20; средний процент выполнения — 69);

■ гидролиз солей, ионное произведение воды, водородный показатель (рН) раствора (задание 21; средний процент выполнения — 69);

■ обратимые реакции; химическое равновесие; расчёт массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ; расчёты с использованием понятия «молярная концентрация» (задание 23; средний процент выполнения — 82,5);

■ расчёт теплового эффекта (по термохимическим уравнениям), расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях (задание 27; средний процент выполнения — 69).

Представленные выше результаты свидетельствуют о том, что у экзаменуемых из данной группы успешно сформированы следующие умения: характеризовать строение электронных оболочек атомов;

определять число неспаренных электронов в атомах; сравнивать строение атомов между собой; оценивать свойства химических элементов и их соединений в зависимости от положения элемента в Периодической системе Д. И. Менделеева; выделять характерные признаки понятий «электролиты» и «неэлектролиты», «электролитическая диссоциация», «химическое равновесие»; выявлять взаимосвязи этих понятий, применять основные положения теории электролитической диссоциации, кислот и оснований для анализа свойств веществ; характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов и сущность реакций электролитической диссоциации, ионного обмена; определять степень окисления химического элемента, процессы окисления и восстановления; применять принципы электролиза водных растворов и расплавов солей, щелочей, кислот; понимать явление гидролиза солей и давать качественную оценку величине рН в водных растворах электролитов; проводить расчёты концентраций участников реакций в равновесных системах; проводить расчёты по термохимическим уравнениям.

Низкие результаты (средний процент выполнения — менее 40) экзаменуемых из данной группы продемонстрированы при выполнении заданий блока «Органическая химия» (задания 11–15) с минимальным процентом (21 %) в случае задания 12 и максимальным (48 %) — задания 11. Задание 16 данного блока, проверяющее понимание генетической связи органических соединений, выполнено сравнительно успешно (40 %). Особенностью задания 12, проверяющего знание свойств и способов получения органических соединений, является неизвестное количество правильных ответов. Таким образом, можно сделать вывод о недостаточном уровне сформированности у экзаменуемых умений объяснять общие способы и принципы получения наиболее важных органических веществ и характеризовать химические свойства изученных органических соединений. Рекомендуется увеличить долю заданий с открытым ответом, чтобы дать возможность обучающимся освоить указанные умения в системе и взаимосвязи.

Подобные низкие показатели (менее 40 %) наблюдались также по результатам выполнения заданий, контролирующих усвоение следующих проверяемых элементов содержания:

- химические свойства важнейших металлов и их соединений, общие способы получения металлов, химические свойства важнейших неметаллов и их соединений (задания 7 и 8; средний процент выполнения — 27,5 и 33 % соответственно);

- химическая реакция, классификация химических реакций в неорганической и органической химии, закон сохранения массы веществ (задание 17; средний процент выполнения — 32);

- идентификация неорганических соединений, качественные реакции на неорганические вещества и ионы, идентификация органических соединений, решение экспериментальных задач на распознавание органических веществ (задание 24; средний процент выполнения — 22);

- расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного; расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси) (задание 28; средний процент выполнения — 21,5).

Умение решать задачи базового уровня сложности у экзаменуемых из этой группы сформировано недостаточно. Наибольшие трудности у них вызвали задачи, решение которых предусматривало: расчёт массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ; расчёт массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного; расчёт массовой доли (массы) химического соединения в смеси (задание 28, са-

мый низкий средний процент выполнения в сравнении с другими заданиями с кратким ответом). Развитие навыков в контексте указанных элементов содержания осуществляется на протяжении всего курса химии основной и средней школы.

Задания части 2 экзаменационной работы экзаменуемые из этой группы выполнили несколько лучше, чем из группы 1. Результаты выполнения заданий с развёрнутым ответом экзаменуемыми из группы 2 представлены в таблице 5.

Отметим, что за выполнение заданий 29 и 30 большее число выполнивших эти задания участников получили максимальные 2 балла. Это говорит о том, что экзаменуемые могут правильно составить уравнение окислительно-восстановительной реакции или реакции ионного обмена, руководствуясь ограниченным списком веществ и описанием качественных признаков реакции, а также продемонстрировать знание химических свойств соединений и понимание сущности протекающих реакций — составить электронный баланс окислительно-восстановительного процесса, или ионные уравнения реакции ионного обмена.

Остальные задания с развёрнутым ответом были выполнены с успешностью в среднем не выше 19 %. При этом надо отметить, что некоторые экзаменуемые из этой группы, которые приступили к выполнению задания 33, смогли получить 1 балл за проведение расчётов по нахождению молекулярной формулы органического вещества, но продвинуться дальше и установить структуру вещества удалось лишь немногим.

Более разнообразный (по сравнению с предыдущей группой) набор умений позволил данной группе экзаменуемых не только успешно выполнить 10 заданий базового уровня сложности, но и набрать баллы при

Таблица 5

Задание	Средний % выполнения задания	Баллы за выполнение задания / доля участников (%)				
		1	2	3	4	5
29	18,0	7,0	14,5	–	–	–
30	28,7	9,4	24,0	–	–	–
31	18,7	22,0	11,4	6,7	2,5	–
32	12,5	11,0	8,5	5,7	2,7	1,3
33	11,4	18,8	1,8	3,9	–	–
34	0,5	1,2	0,21	0,06	0,05	–

выполнении отдельных заданий повышенного и высокого уровней сложности. Тем не менее прослеживается корреляция между «проблемными» заданиями для экзаменуемых из группы 1 и группы 2.

На основании изложенного можно сделать вывод о том, что экзаменуемые с удовлетворительной подготовкой продемонстрировали усвоение некоторых ведущих теоретических понятий курса общей химии и основ неорганической химии. Но при этом ими недостаточно усвоены знания о строении и свойствах органических веществ. Слабо сформированы навыки проведения расчётов по химическим формулам и уравнениям химических реакций. Однако можно говорить о сформированности у данной группы выпускников основ химической грамотности, которая позволяет в дальнейшем продолжать изучение химии в вузах.

Сравнительно низкие результаты выполнения большинства заданий свидетельствуют о низком уровне системности знаний, недостаточном понимании взаимосвязи между строением вещества и его свойствами, что проявляется в недостаточном владении знаниями химических свойств неорганических и органических соединений, недостаточном понимании закономерностей протекания химических реакций, слабом знании признаков и условий протекания изученных процессов, основ химических производств и промышленных реакций и др.

При подготовке к экзамену для обучающихся с удовлетворительной подготовкой целесообразно использовать задания, в которых для решения требуется последовательное выполнение нескольких (трёх–четырёх) мыслительных операций (анализ–синтез–сравнение–обобщение), в том числе основывающихся на владении знаниями из разных тематических разделов. Например, это может быть задание, содержащее перечень веществ и требующее составить уравнения возможных реакций между ними: как реакций ионного обмена, так и окислительно-восстановительных реакций, для которых должен быть составлен электронный баланс или написаны ионные уравнения. Количество правильных ответов не должно быть известно школьнику: важно просить его объяснять, чем обусловлен его выбор и как он может убедиться в пра-

вильности своего ответа. Нужно использовать на уроках само- и взаимооценивание. Очень важно в процессе подготовки использовать задания, предусматривающие работу с информацией, представленной в различной форме — схема, таблица, рисунок и др., с последующим ответом на вопросы. Можно предложить школьнику перевести текстовую информацию в иную форму представления, более ёмкую и лаконичную, облегчающую восприятие. Рекомендуется развивать навыки, необходимые для выполнения заданий, описывающих последовательность экспериментальных действий, которые нужно преобразовать в запись уравнений реакций (мысленный эксперимент). Трудность такого задания состоит в том, что школьники недостаточно хорошо разбираются в экспериментальной химии, имеют слабое представление о протекающих химических процессах и не всегда понимают смысл используемых терминов и определений. К каждой лабораторной и/или практической работе необходимо готовить лист с заданиями, направленными на формирование понимания процесса, протекающего в реакционном сосуде. Здесь необходимо также описывать наблюдения и объяснять их. Полезной будет работа с разными типами заданий (с выбором ответа, с кратким ответом, с развёрнутым ответом), так как она необходима для формирования понимания, что правильное выполнение задания невозможно без полного анализа его условия и выбора стратегии решения. Параллельно формируется умение рационального использования времени, отведённого на выполнение экзаменационной работы. Комплексный подход в преподавании химии в курсах основной и средней школы и увеличение доли уроков практической направленности (планирование и осуществление химического эксперимента, анализ и оформление результатов опытов) дадут возможность усилить системность изучения материала для лучшего усвоения химических свойств веществ, качественных реакций, основ химического производства и развития навыков решения химических задач. Эффективным методом работы с данной группой учащихся может также стать использование цифровых образовательных ресурсов.

Группа 3 — хорошая подготовка (первичный балл 30–45; тестовый балл 61–79).

Большинство заданий базового уровня сложности выполнено экзаменуемыми из этой группы со средним результатом выше 70 % (рисунок 2). Это позволяет говорить о том, что ими успешно освоены знания, относящиеся ко всем содержательным блокам. Экзаменуемые хорошо владеют химическими понятиями и понимают существование взаимосвязи между ними, демонстрируют понимание закономерностей изменения свойств химических элементов и образуемых ими веществ по группам и периодам, знают химические свойства неорганических и органических веществ, понимают закономерности протекания химических реакций и др. Сформированная система химических знаний позволяет осуществлять разнообразные мыслительные операции во взаимосвязи при выполнении заданий различного уровня сложности.

Экзаменуемые из данной группы показали прочно сформированные умения, предполагающие осуществление нескольких последовательных мыслительных операций: характеризовать химические свойства простых и сложных веществ на основании их состава и строения, прогнозировать продукты и признаки реакций, определять возможность протекания химических реакций с учётом условий их проведения и т. п.

При этом отметим сравнительно низкие результаты (менее 70 %) выполнения задания со следующими проверяемыми элементами содержания:

- химические свойства важнейших металлов и их соединений, общие способы получения металлов, химические свойства важнейших неметаллов и их соединений (задание 7; средний процент выполнения — 60);

- химические свойства углеводов, химические свойства кислородсодержащих соединений (задание 12; средний процент выполнения — 64);

- химические свойства жиров; мыла́ как соли высших карбоновых кислот; химические свойства глюкозы; дисахариды; восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды; гидролиз дисахаридов; полисахариды; химические свойства крахмала и целлюлозы; характерные химические свойства аминов; аминокислоты и белки; аминокислоты как амфотерные органиче-

ские соединения; основные аминокислоты, образующие белки; важнейшие способы получения аминов и аминокислот; химические свойства белков (задание 13; средний процент выполнения — 67,5);

- химическая реакция, классификация химических реакций в неорганической и органической химии, закон сохранения массы веществ (задание 17; средний процент выполнения — 63,5);

- идентификация неорганических соединений, качественные реакции на неорганические вещества и ионы, идентификация органических соединений, решение экспериментальных задач на распознавание органических веществ (задание 24; средний процент выполнения — 61);

- химия в повседневной жизни; правила безопасной работы с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии; общие представления о промышленных способах получения химических веществ; чёрная и цветная металлургия; стекло и силикатная промышленность; промышленная органическая химия; сырьё для органической промышленности; химия и здоровье; химия в медицине; химия и сельское хозяйство; химия в промышленности; химия и энергетика: природный и попутный нефтяной газы, их состав и использование; состав нефти и её переработка (природные источники углеводородов); строение и структура полимеров; зависимость свойств полимеров от строения молекул; основные способы получения высокомолекулярных соединений: реакции полимеризации и поликонденсации; классификация волокон (задание 25; средний процент выполнения — 68);

- расчёт массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного; расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси) (задание 28; средний процент выполнения — 60).

Тенденция успешности выполнения заданий 7, 12, 13, 17, 24, 28 коррелирует с таковой предыдущих групп. В задании 17 (подобно заданию 12) существовала неопределённость в количестве правильных ответов. Низкий процент выполнения данного задания может свидетельствовать о недостаточной сформированности понимания классификации химических реакций

Таблица 6

Задание	Средний % выполнения задания	Баллы за выполнение задания / доля участников (%)				
		1	2	3	4	5
29	62,3	9,3	57,7	—	—	—
30	63,0	9,4	58,3	—	—	—
31	61,2	15,2	20,3	27,4	26,7	—
32	58,5	9,7	14,9	19,2	21,1	22,3
33	53,9	22,4	8,4	40,9	—	—
34	6,3	10,6	3,3	1,4	0,97	—

в неорганической и органической химии и понимания особенностей их протекания.

Задания высокого уровня сложности в большинстве своём были достаточно уверенно выполнены экзаменуемыми из данной группы. Результаты выполнения заданий экзаменационной работы с развёрнутым ответом экзаменуемыми из группы 3 представлены в таблице 6.

Задания 29 и 30 достаточно успешно выполнены экзаменуемыми из этой группы, они выполнили задания полностью и получили максимальные 2 балла. Задания 31 и 32 выполнены менее успешно, набрать максимальный балл удалось небольшому числу экзаменуемых. Интересно отметить изменение в динамике результатов выполнения заданий 29–32 у экзаменуемых из данной группы: если в группах 1 и 2 наблюдалось постепенное уменьшение доли экзаменуемых, которые получали каждый следующий балл при выполнении задания высокого уровня сложности, то в группе 3 наблюдается обратная картина: процент получения более высокого балла за выполнение задания 31 немонотонно возрастает, достигая максимума в точке, соответствующей трём баллам из четырёх, а в заданиях 29, 30, 32 прослеживается монотонное возрастание. Наиболее трудной осталась задача 34: большинство приступивших к её решению справились только с составлением уравнений реакций тех химических процессов, которые описаны в условии задачи. Получить максимальный балл удалось лишь немногим выпускникам.

Более успешно была решена задача 33, условие которой практически не изменялось в течение последних лет проведения экзамена, поэтому экзаменуемые смогли использовать известный им алгоритм ре-

шения задачи. Большинство экзаменуемых продемонстрировали грамотный подход к составлению структурной формулы неизвестного органического вещества и знания химических свойств органических соединений, смогли выполнить задание полностью на максимальный балл, что отличает результаты ЕГЭ 2024 г. от таковых предыдущих лет.

Обратим также внимание ещё и на тот факт, что умение распределить свои время и силы в процессе выполнения экзаменационной работы является важным дифференцирующим фактором определения уровня подготовленности экзаменуемых. На этот фактор надо обратить внимание выпускников при организации их самостоятельной работы при подготовке к экзаменам и проведении пробных испытаний в рамках урочной деятельности.

Существенным моментом в процессе подготовки может стать решение заданий, выходящих за рамки форматов и моделей, встречающихся в экзаменационных вариантах. Это позволит сформировать у учащихся умение самостоятельно разрабатывать алгоритм решения в случае нестандартных формулировок заданий, а также умение действовать в незнакомых ситуациях. В ряде случаев целесообразно прописывать в общем виде порядок нахождения физических величин без проведения промежуточных арифметических вычислений, а также решать задачу, применяя несколько возможных способов, оценивая эти способы и выбирая затем наиболее рациональный. Полезным будет проведение уроков, интегрированных с математикой, физикой, биологией, для формирования целостной картины мира во взаимосвязи и взаимозависимости всех его компонентов.

Группа 4 — отличная подготовка (первичный балл 46–56, тестовый балл 81–100).

Экзаменуемые из этой группы показали уверенное овладение всеми проверяемыми элементами содержания курса химии на всех уровнях сложности. Отметим, что практически все задания части 1 экзаменационной работы выполнены ими со средним результатом выше 90 %. Это свидетельствует о том, что уверенное владение системой химических знаний позволяет экзаменуемым из данной группы успешно комбинировать химические понятия в зависимости от условия и уровня сложности заданий. Большое значение при выполнении заданий играет высокий уровень сформированности у них метапредметных умений и естественно-математической грамотности, которые предусматривают умения находить в условии задания и использовать для решения необходимую информацию, анализировать её и преобразовывать в нужную форму в соответствии с требованиями условий.

Подобного рода результаты демонстрируют, что экзаменуемые из данной группы осознанно владеют теоретическим и фактологическим материалом курса, то есть основными понятиями, законами, теориями и языком химии, а также умеют: создавать обобщения; устанавливать аналогии; применять знания в изменённой и новой, незнакомой ситуациях, например не только для объяснения сущности изученных типов химических реакций, но и для прогнозирования условий протекания конкретных реакций и образующихся при этом продуктов; устанавливать причинно-следственные связи между отдельными элементами содержания; осуществлять расчёты различной степени сложности по химическим формулам и уравнениям химических реакций; объективно оценивать реальные ситуации; использовать свой опыт для получения новых знаний, нахождения и объяснения необходимых способов решений.

Результат менее 90 % показали задания базового уровня сложности со следующими проверяемыми элементами содержания:

- химические свойства важнейших металлов и их соединений, общие способы получения металлов, химические свойства важнейших неметаллов и их соединений (задание 7; средний процент выполнения — 88);

- химические свойства жиров; мыла как соли высших карбоновых кислот; химические свойства глюкозы; дисахариды; восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды; гидролиз дисахаридов; полисахариды; химические свойства крахмала и целлюлозы; характерные химические свойства аминов; аминокислоты и белки; аминокислоты как амфотерные органические соединения; основные аминокислоты, образующие белки; важнейшие способы получения аминов и аминокислот; химические свойства белков (задание 13; средний процент выполнения — 89);

- химическая реакция, классификация химических реакций в неорганической и органической химии, закон сохранения массы веществ (задание 17; средний процент выполнения — 88);

- химия в повседневной жизни; правила безопасной работы с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии; общие представления о промышленных способах получения химических веществ; чёрная и цветная металлургия; стекло и силикатная промышленность; промышленная органическая химия; сырьё для органической промышленности; химия и здоровье; химия в медицине; химия и сельское хозяйство; химия в промышленности; химия и энергетика: природный и попутный нефтяной газы, их состав и использование; состав нефти и её переработка (природные источники углеводородов); строение и структура полимеров; зависимость свойств полимеров от строения молекул; основные способы получения высокомолекулярных соединений: реакции полимеризации и поликонденсации; классификация волокон (задание 25; средний процент выполнения — 89,6).

Как упоминалось выше, задания 12 и 17 имели неопределённое количество правильных ответов, что вызывало затруднения даже у экзаменуемых с отличной подготовкой, поскольку некоторые из них указали не все элементы ответа или, наоборот, указали излишнее их количество, тем самым не выполнив задание полностью. Задания 13 и 25 базового уровня сложности требуют от экзаменуемых умения применять полученные знания в прикладном аспекте и сформированности прочных связей с экологией и биологией. Для успешного выполнения и других перечисленных выше заданий необходимо

Таблица 7

Задание	Средний % выполнения задания	Баллы за выполнение задания / доля участников (%)				
		1	2	3	4	5
29	92,3	3,6	90,5	–	–	–
30	89,2	4,0	87,2	–	–	–
31	92,5	1,1	4,6	17,1	77,1	–
32	92,6	0,5	2,1	6,1	15,5	75,7
33	93,8	3,9	5,5	88,8	–	–
34	46,9	21,1	15,3	13,7	23,7	–

также обладать высоким уровнем читательской грамотности, уметь применять операции анализа и синтеза, зная химические свойства и признаки реакций основных классов неорганических соединений.

Выполнение заданий части 2 экзаменационной работы экзаменуемыми из группы 4 представлено в таблице 7.

Результаты выполнения заданий показывают, что большая часть экзаменуемых данной группы выполнила задания с развёрнутым ответом на максимальный балл. Исключением является только задание 34, которое на максимальный балл выполнил лишь каждый четвёртый экзаменуемый. Столь низкий результат обусловлен тем, что для решения предлагаемых в данной линии заданий, необходимо в ограниченное время разработать индивидуальный алгоритм решения, учитывающий все данные условия задания.

Заметим, что разработка такого алгоритма предусматривает последовательное осуществление целого ряда взаимосвязанных действий: составить уравнения реакций, о которых идёт речь в условии задания, соотносить заданные физические величины с химической сутью задания, выстроить логические связи между исходными и искомыми величинами и на их основе составить математическое уравнение для нахождения конечной искомой физической величины.

Составление развёрнутого ответа на задания высокого уровня сложности требует от экзаменуемых глубокого анализа условия каждого задания. Последующее выстраивание элементов ответа будет напрямую зависеть от того, насколько чётко выпускник осознал, какие понятия, формулы, уравнения реакций и в какой последовательности он будет использовать при решении расчётных задач. Необходимо обратить внимание на то, что при оформлении развёрнутого

ответа необходимо указывать размерность используемых в процессе решения физических величин, тщательно отслеживать логику рассуждений и соответствие их условию задания.

Обучая школьников приёмам работы с различными типами контролируемых заданий (с кратким ответом и развёрнутым ответом, с неизвестным количеством правильных ответов и открытыми ответами), необходимо добиваться понимания того, что успешное выполнение любого задания невозможно без тщательного анализа его условия и выбора адекватной последовательности действий. На каждом этапе подготовки к экзамену необходимо развивать навыки смыслового чтения, ставить перед обучающимися проблемные вопросы и предлагать нестандартные задания, которые будут способствовать активизации мыслительных процессов и побуждать к активному поиску решения. Важно не предлагать ученику готовый алгоритм, а напротив, приветствовать их поисковую деятельность, поощрять нестандартные подходы и интересные мысли, особенно при разработке решения химических задач [3]. Полезным будет предложить обучающимся составить задачи и самостоятельно разработать критерии их оценки, обменяться заданиями друг с другом, осуществить взаимооценивание с последующей коррекцией исходного материала в случае необходимости. При работе с данной группой обучающихся важно ориентироваться на зону их ближайшего развития, активно вовлекать их в самостоятельную работу и использовать проектно-исследовательский подход. Одновременно важным становится формирование у учащихся умения рационально использовать время посредством тренировок в атмосфере, максимально воссоздающей процедуру экзамена, в режиме

реального времени, отведённого на выполнение работы с большим количеством заданий, каковой и является экзаменационная работа.

В целом результаты выполнения большинства заданий ЕГЭ 2024 г. сопоставимы с результатами выполнения аналогичных заданий в 2023 г. [6].

Общие статистические данные 2024 г., как и в предыдущие годы, свидетельствуют о наличии в КИМ определённого количества заданий, которые способны выполнить экзаменуемые с базовым уровнем подготовки. Многие из проверяемых в них знаний и умений начинают формироваться ещё на этапе основной школы. В старшей школе уже предполагается их развитие и углубление. Однако в случае, если учащийся поздно определился с областью своих интересов, не сдавал ОГЭ по химии, не компенсировал дефициты знаний самостоятельными занятиями (самоподготовкой), то процесс формирования более сложного материала происходит форсированно. Это приводит к тому, что теоретический материал изучается не системно, а отрабатывается с максимальным акцентом на модели и формулировки заданий, включённые в варианты ЕГЭ.

Недостатки подобной узконаправленной подготовки проявляются даже при выполнении заданий, которые максимально ориентированы на содержание курса основной школы, в частности заданий 4, 5, 18 и 25. Они направлены на проверку следующих элементов содержания.

Задание 4. Виды химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная) и механизмы её образования. Межмолекулярные взаимодействия. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Типы кристаллических решёток. Зависимость свойств веществ от типа кристаллической решётки (средний процент выполнения — 56).

Задание 5. Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (60 %).

Задание 18. Скорость реакции, её зависимость от различных факторов (60 %).

Задание 25. Химия в повседневной жизни. Правила безопасной работы с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии. Химия и здоровье. Химия в медицине. Химия и сельское хо-

зяйство. Химия в промышленности. Химия и энергетика: природный и попутный нефтяной газы, их состав и использование. Состав нефти и её переработка (природные источники углеводородов). Химия и экология. Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Охрана гидросферы, почвы, атмосферы, флоры и фауны от химического загрязнения. Проблема отходов и побочных продуктов. Альтернативные источники энергии. Общие представления о промышленных способах получения химических веществ (на примере производства аммиака, серной кислоты). Чёрная и цветная металлургия. Стекло и силикатная промышленность. Промышленная органическая химия. Сырьё для органической промышленности. Строение и структура полимеров. Зависимость свойств полимеров от строения молекул. Основные способы получения высокомолекулярных соединений: реакции полимеризации и поликонденсации. Классификация волокон (54 %).

Сложность выполнения задания 4 обусловлена необходимостью одновременного учёта двух «фильтров», влияющих на выбор веществ: вида химической связи и типа кристаллической решётки или (не)молекулярного строения. Результаты выполнения заданий свидетельствуют о том, что нередко экзаменуемые принимают во внимание только один из них, как правило, первый. Это может быть вызвано или недочитыванием условия задания до конца, или низким уровнем владения умениями характеризовать особенности строения веществ и определять тип кристаллической решётки.

Первая ошибка обусловлена невнимательностью и торопливостью экзаменуемого, что в значительной степени относится не к предметным, а метапредметным результатам обучения, в частности регулятивным УУД. Если бы учащийся фиксировал ход своих рассуждений на бумаге, выделяя справа и слева от приведённого перечня выбранные вещества, то ошибиться в таком случае было бы намного сложнее.

Анализируя вторую причину ошибок, необходимо подчеркнуть, что нередко сведения о типе строения изложены в самом начале курса 8-го класса, а в 11-м классе они лишь актуализируются. Тема «Типы кристаллических решёток» считается достаточно простой для учащихся, и на её отработку много

времени не отводится. Но если от учащегося требуется соотнести две из трёх характеристик строения вещества, то отсутствие опыта самостоятельного анализа подобных примеров может помешать правильно выстроить логику решения. Так, например, у них может быть недопонимание того, что вещество немолекулярного строения может иметь кристаллическую решётку одного из трёх типов, а частицы в веществах с атомной кристаллической решёткой могут быть соединены одним из подвидов ковалентной связи. Приведём пример задания 4.

Пример 9

Из предложенного перечня выберите два вещества немолекулярного строения, в которых присутствует ковалентная полярная связь.

- 1) карбонат натрия
- 2) сульфид натрия
- 3) оксид кремния (IV)
- 4) хлорид бария
- 5) бромоводород

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

В данном задании в качестве веществ, которые были ошибочно указаны экзаменуемыми в качестве правильных, являются сульфид натрия и бромоводород. При выборе первого из них не было учтено отсутствие ковалентной связи, а при выборе второго — молекулярное строение бромоводорода. Возможно, игнорирование оксида кремния (IV) в качестве верного ответа может быть обусловлено незнанием того, что это вещество имеет атомную кристаллическую решётку, а следовательно, немолекулярное строение.

В ряде случаев дополнительную сложность вызывают названия органических веществ, а также недостаточно тщательный анализ формул/названий веществ. Например, это происходит при анализе веществ, имеющих несколько видов связи, присутствует ион аммония или функциональная группа.

Недооценка уровня сложности задания, расположенного в самом начале варианта, также нередко становится причиной ошибок в нём.

При выполнении задания 5 наиболее сложными моментами являются следующие:

владение тривиальными названиями неорганических веществ, умение правильно относить оксиды и соли к одной из классификационных групп, а также умение учитывать деление гидроксидов на основные (основания), амфотерные и кислотные (кислород-содержащие кислоты).

Перечень веществ, для которых требуется знание тривиальных названий, ограничен. Как правило, речь идёт о нескольких представителях в каждом (-ой) из классов/групп неорганических веществ: оксидах (угарный газ, негашёная известь, кремнезём, железная окалина и др.), основаниях (едкий натр, едкое кали, гашёная известь), кислотах (соляная и плавиковая) и солях, активно используемых в быту, сельском хозяйстве, или которым соответствуют минералы или горные породы (гипс, малахит, мрамор и др.), а также некоторых бинарных водородных соединениях (аммиак, фосфин, силан).

Составление таблицы с перечнем таких веществ или создание двусторонних карточек (с систематическим и тривиальным названием) стало бы хорошим вариантом для отработки этого материала. Приведём пример задания 5.

Пример 10

Среди предложенных формул/названий веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы/названия: А) кислоты; Б) оксида; В) средней соли.

1 гашёная известь	2 силан	3 графит
4 Fe_3O_4	5 $CaSO_4$	6 малахит
7 иодоводород	8 PH_3	9 Na_2O_2

Запишите в таблицу номера ячеек, в которых расположены выбранные вещества, под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

В данном задании приведены четыре тривиальных названия, из которых менее известны с точки зрения знания формулы и/или классификационной принадлежности

можно считать силан — водородное соединение кремния и малахит — основная соль. Про силан учащиеся узнают в 11-м классе, когда изучают закономерности изменения свойств водородных соединений неметаллов. Информация о малахите может быть использована в теме о меди при рассказе о способах получения меди и оксида меди. Кроме того, процесс разложения малахита является наглядным примером в теме «Типы химических реакций». С гашёной известью и графитом знакомство должно было произойти ещё в основной школе.

В качестве ещё одной рекомендации можно предложить записывать формулы рядом с веществами, для которых указаны названия, так как в этом случае принадлежность к классу/группе становится более очевидной.

Задания линии 18, в которых речь идёт о факторах, влияющих на скорость химической реакции, также выполняются с существенными затруднениями. Такие результаты являются иллюстрацией недостаточного уровня сформированности познавательных УУД, в частности умений сравнивать (сопоставлять) и устанавливать причинно-следственные связи. При изучении данной темы главным объектом являются факторы, влияющие на скорость протекания реакций.

В решении предложенного ниже задания основным действием является сопоставление влияния двух факторов: природы реагирующих веществ и площади поверхности соприкосновения реагирующих веществ.

Пример 11

Из предложенного перечня выберите все реакции, которые при одинаковых температуре и концентрации кислот протекают с большей скоростью, чем взаимодействие оксида цинка с раствором уксусной кислоты.

- 1) взаимодействие оксида цинка с соляной кислотой
- 2) взаимодействие оксида цинка с раствором масляной кислоты
- 3) взаимодействие растворов сульфида натрия и уксусной кислоты
- 4) взаимодействие растворов гидроксида натрия и уксусной кислоты
- 5) взаимодействие растворов гидроксида бария и азотной кислоты

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

Отправной точкой в рассуждениях является понимание того, что оксид цинка — твёрдое вещество, а уксусная кислота — это кислота средней силы. Известно, что реакции в растворах протекают с большей скоростью, чем с участием твёрдых веществ, так как в этом случае реакция идёт на поверхности твёрдого вещества. Другой фактор — сила кислоты. Необходимо сравнить силу четырёх кислот. Азотная и соляная — сильные кислоты, следовательно, реакция с ними будет протекать быстрее, чем с уксусной кислотой. Масляная кислота (более длинный углеродный скелет) слабее уксусной, следовательно, реакция с оксидом цинка будет протекать медленнее.

Таким образом, решение данного задания очень алгоритмичное, то есть предполагает строгую последовательность выполняемых действий с опорой на базовые химические знания и практические умения [7].

В других заданиях данной линии проводится анализ влияния повышения и понижения давления, концентрации реагирующих веществ или температуры. Во всех случаях логика рассуждения предполагает однозначную интерпретацию действия каждого из факторов. Некоторым усложнением заданий, расположенных на данной позиции экзаменационного варианта, является отсутствие указания на количество правильных ответов. Однако важно напомнить, что при решении всех заданий с множественным выбором анализу должны подвергаться все предложенные варианты. Именно стереотип, что в большинстве заданий с множественным выбором требуется выбрать два варианта ответа, нередко препятствует полноценному анализу всех данных условия. Так, например, в приведённом ниже задании три составляющих ответа: 2, 4 и 5.

Пример 12

Из предложенного перечня выберите все факторы, которые приводят к увеличению скорости химической реакции железа с кислородом.

- 1) понижение температуры
- 2) повышение давления в системе
- 3) понижение концентрации кислорода в системе
- 4) нагревание реакционной смеси
- 5) использование порошка железа вместо железной проволоки

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

Заметим, что ответы в некоторых заданиях предусматривают противоположное воздействие, например понижение температуры и нагревание реакционной смеси. Выявление в формулировках данных нюансов способствует более однозначному выбору ответа, в некоторой степени упрощению решения.

Особое место среди заданий базового уровня занимает задание 25, которое направлено на проверку прикладного содержания курса химии. Сложность изучения материала, проверяемого заданиями данной линии, обусловлена следующими причинами:

- большое количество тем, включающих контролируемое содержание;
- распределение тем по всему курсу химии;
- разнообразие химического содержания;
- запоминание конкретных сведений: опора на знания из повседневной жизни.

Ещё одним фактором, который влияет на сравнительно низкие результаты выполнения данного задания, является недостаточное внимание изучению данного материала, нередко рекомендуемого для самостоятельного изучения.

Пример 13

Установите соответствие между процессом и аппаратом химического производства, в котором этот процесс происходит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПРОЦЕСС

- А) получение натрия
- Б) перегонка нефти
- В) получение гидроксида натрия

АППАРАТ

- 1) ректификационная колонна
- 2) доменная печь
- 3) электролизёр
- 4) колонна синтеза

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	А	Б	В

Приведённая структура задания должна предусматривать и сходный алгоритм подготовки к его выполнению. Речь идёт о создании тематических таблиц, включающих три-четыре колонки

Название вещества	Формула мономера	Формула полимера	Применение
Этилен	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	$-(\text{CH}_2-\text{CH}_2)-$	Изготовление (производство) пластмасс, упаковочных плёнок и т. д.)

Или:

Название	Формула	Применение
Нитрат аммония (аммиачная селитра)	NH_4NO_3	Производство удобрений

К сожалению, и уровень знаний, приобретаемых учащимися в повседневной жизни, остаётся крайне низким. Так, например, по мнению некоторых экзаменуемых, озон применяется при производстве стекла или удобрений, а нитрофоска является пищевой добавкой. Указанные выше особенности предполагают необходимость продумывания оптимальной методики его изучения, а в значительной степени и систематизации.

Из курса основной школы наиболее востребованными являются сведения о промышленных способах получения ряда веществ и применении веществ в повседневной жизни, сельском хозяйстве. Как показывает практика, эти сведения редко сохраняются у учащихся в виде записей, а целенаправленное повторное изучение данного материала в 10-х и 11-х классах не предусмотрено. Следовательно, важно предусмотреть формат его усвоения.

Так, в большинстве случаев в задании 25 требуется установить соответствие определённых позиций: вещество — применение; процесс — аппарат; мономер — полимер; волокно — вид волокна и т. п.

Приведём пример задания 25.

Аналогичные таблицы можно составлять и по темам «Производство» и «Волокна». В 11-м классе составление таких таблиц может быть распределено между учащимися, выбравшими экзамен по химии. Целесообразно предлагать задания не менее чем двум учащимся, чтобы сохранялась возможность корректировки и дополнения сведений.

На протяжении многих лет не меняется ситуация с низким уровнем сформированности умения проводить расчёты по уравнению реакции. Так, в расчётных задачах 26 и 28 (средний процент выполнения — 60,7 и 42,2 % соответственно), которые нередко решаются в одно-два действия, в том числе включающих использование пропорции или предусматривающих нахождение процента от числа, полученные варианты ответов свидетельствуют о недостаточном уровне сформированности элементов математической грамотности и логики. Так, например, судя по некоторым ответам, массовая доля примеси может превышать 100 %, а массовая доля растворённого вещества после добавления воды получается больше, чем была до её добавления. Показательно и то, что к выполнению задания 28 не приступает от 20 до 35 % выпускников. Приведём пример задания 26.

Пример 14

К 115 г раствора с массовой долей нитрата калия 20 % добавили 58 мл воды и 27 г этой же соли. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ %.

Для решения такой задачи требуется правильная запись приведённых в условии задания количественных данных в формулу, которая отражает понимание учащимися понятия «массовая доля», а также состава раствора как суммы масс растворителя и растворённого вещества.

Задание 28 также предусматривает применение данного понятия.

Пример 15

Вычислите объём газа (н.у.), полученного с выходом 90 % при сжигании в кислороде 19,2 г сульфида меди (II). (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ л.

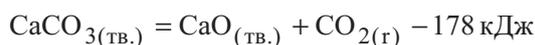
Безусловно, решение такой задачи предусматривает большее количество действий, чем задание 26, и одно из них предусматривает использование величины с процентами. В некоторой степени задача осложняется необходимостью составления уравнения реакции, однако они, как правило, являются не очень сложными, а следовательно, это действие не должно становиться для учащихся 11-го класса препятствием, не позволяющим приступить к решению.

Среди возможных подходов к решению проблемы можно рассмотреть согласование подходов к объяснению материала с учителями математики. Так, тема «Проценты» изучается ещё в 5-х и 6-х классах, но, так как данной теме отводится мало времени на уроках, учащиеся к концу её изучения не умеют решать задачи на проценты. Предполагается, что и в 7–9-х классах отводится время на её отработку. Именно сформированные в этот период навыки должны помочь учащимся при изучении химии в 8-м классе легче отработать решение двух типов расчётных задач. Так, в теме «Первоначальные химические понятия» предусмотрены вычисления массовой доли химического элемента по формуле вещества, а в теме «Растворы» — нахождение массовой доли растворённого вещества в растворе. На эти уроки отводится по два часа, что явно недостаточно для полноценной отработки умений в решении задач [2].

Отработка решения задач с использованием пропорции также предусмотрена в 5-х и 6-х классах, в курсе химии основной школы. Так, тип расчётов, лежащий в основе решения приведённой ниже задачи 28, предусмотрен программой 8-го класса.

Пример 16

В соответствии с термохимическим уравнением реакции



поглощено 17,8 кДж теплоты. Определите массу карбоната кальция, разложившегося в процессе реакции. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

Как и в предыдущем случае, на уроках математики времени на отработку навыков

решения текстовых задач, предусматривающих составление пропорции, отведено недостаточно. В результате этого на уроках химии учащиеся практически «с нуля» осваивают навыки решения.

По сути, в основе решения заданий 26, 27 и 28 лежат именно действия с процентами и использование пропорции. Как следует из приведённого анализа, более чем за пять лет учащимся не удаётся освоить умения, предусмотренные курсом математики 5-х и 6-х классов. Вместе с тем умение осуществлять названные виды расчётов актуально как в разных учебных дисциплинах, так и в повседневной жизни, что позволяет отнести их к общеучебным умениям, а следовательно, метапредметным планируемым результатам. Показательно, что работа по их формированию начинается ещё в основной школе, а продолжается в старшей. Именно эти умения лежат в основе выполнения расчётных задач высокого уровня сложности — заданий 33 и 34 [10].

Таким образом, преемственность в изучении базового теоретического и практико-ориентированного материала, в формировании УУД и их системная отработка с использованием максимально разнообразных заданий — главные условия успешного выполнения заданий ЕГЭ.

Показательно, что перечень умений, которые проверяют данные задания, остаётся стабильным на протяжении многих лет: характеризовать особенности строения атомов и закономерности изменения свойств по группам и периодам; определять степени окисления химических элементов, среду водных растворов электролитов; указывать частицы «окислитель» и «восстановитель»; называть и классифицировать вещества; определять тип химической реакции и др. Среди заданий повышенного и высокого уровней сложности наиболее успешно экзаменуемые справлялись с заданиями, требующими определять продукты электролиза и факторы, влияющие на состояние химического равновесия, составлять уравнения реакций ионного обмена и окислительно-восстановительных реакций.

Значительные затруднения вызывают задания 6, 24, 29, 30, 31, выполнение которых опирается на опыт проведения химического эксперимента. В них максимальное внимание требуется сосредоточить на всех

компонентах условий: характеристиках физических и химических свойств веществ, условиях проведения реакций, признаках их протекания и т. п.

В некоторых заданиях ошибки экзаменуемых связаны с недостаточным уровнем сформированности регулятивных универсальных учебных действий, в частности запись цифр в определённой закономерности или ответов с указанной степенью точности. К этой же области проблем относится низкий уровень сформированности умения учитывать всю информацию в условии, необходимую для решения задания, например классификационные признаки веществ, физические свойства, условия проведения реакции. Отработка навыков решения текстовых задач, включающих описание химического эксперимента, составление краткого условия на основе текста или полного текста условия на основе «дано» являются приёмами, которые позволяют учителю сформировать навык работы с текстовой информацией. В качестве оптимального материала для работы на уроках могут быть использованы задания по естественнонаучной грамотности, в том числе включённые в открытый банк заданий, размещённый на сайте ФИПИ.

В КИМ ЕГЭ по химии 2025 года сохранится прежняя структура и содержательное наполнение заданий. Изменения планируются только в задании 17. В частности, предлагается изменить форму этого задания с множественного выбора вариантов ответов на модель, предусматривающую установление соответствия между позициями двух множеств. Основным умением, которое проверяет данное задание, является определение типов химических реакций по различным классификационным признакам. Экзаменуемым предстоит установить соответствие между уравнением химической реакции и двумя типами реакций, относящимися к классификациям, выполненным по разным признакам. Возможна также обратная формулировка, которая предусматривает выбор уравнения реакции, соответствующего двум указанным классификационным признакам.

При выполнении данного задания принципиальным является понимание учащимися факта, что каждая химическая реакция может быть проанализирована с точки

зрения различных подходов к классификации: по количеству и составу исходных веществ и продуктов реакции, тепловому эффекту, количеству фаз, изменению степени окисления, обратимости, участию катализатора. Следует обратить внимание на то, что по таким классификационным признакам, как «тепловой эффект» и «участие катализатора», в задания могут быть включены уравнения реакции, только отвечающие закономерностям протекания реакций или изучаемые в рамках курса химии базового уровня.

Среди других аспектов, на которые необходимо обратить внимание в процессе подготовки, является появление в обновлённом кодификаторе КИМ ЕГЭ уточнённых формулировок контролируемых элементов содержания (КЭС). Так, например, появились такие дидактические единицы, как: молярная концентрация, понятие о нуклеофиле и электрофиле, взаимное влияние атомов и групп атомов в молекулах, особенности реализации различных механизмов протекания реакций, чёрная и цветная металлургия, стекло и силикатная промышленность, промышленная органическая химия, сырьё для органической промышленности.

Указанные КЭС в ЕГЭ 2024 году не были включены в задания экзаменационных вариантов, так как обучающиеся могли не успеть ознакомиться с ними в полной мере, однако в 2025 г. данные КЭС уже могут встретиться в заданиях в качестве объектов контроля.

Список использованных источников

1. Айдина И. Г. Мысленный эксперимент как средство развития логического мышления и творческого воображения исследователя // Химия в школе. 2023. — № 7. — С. 31–33

2. Асанова Л. И. Сколько математики нужно в курсе химии // Химия в школе. — 2020. — № 1. — С. 5–9

3. Дежина Л. В. Практико-ориентированные задачи как средство мотивации учебной деятельности // Химия в школе. — 2020. — № 1. — С. 15–19.

4. Добротин Д. Ю. Контролирующая функция школьного химического эксперимента // Химия в школе. — 2017. — № 3. — С. 47–50.

5. Добротин Д. Ю. Контроль сформированности функциональной грамотности в рамках естественно-научных курсов // Стандарты и мониторинг в образовании. — 2020. — Т. 8. № 6. — С. 3–12.

6. Добротин Д. Ю., Зеня Е. Н., Снастина М. Г. Аналитический отчёт по результатам ЕГЭ 2023 г. по химии // Педагогические измерения. 2023. — № 4. — С. 83–92.

7. Качалова Г. С. Экспериментальные задачи как средство формирования химической компетентности // Химия в школе. — 2019. — № 8. — С. 72–77.

8. Медведев Д. А. Математические подходы к решению химических задач // Химия в школе. — №3. — С.31–37

9. Миренкова Е. В., Шепаревич Д. А. Решение трудной задачи: логика рассуждений // Химия в школе. — 2023. — №2. — С. 45–47

10. Стаханова С. В., Свириденкова Н. В., Молчанова Г. Н., Добротин Д. Ю. Методические рекомендации по подготовке к выполнению заданий высокого уровня сложности ЕГЭ по химии. В сборнике: Непрерывное химическое образование. Тенденции и направления развития. Материалы Четвёртого Прикамского съезда преподавателей химии. Отв. за вып. А. М. Елохов; Пермский государственный национальный исследовательский университет. — 2019. — С. 104–107.

11. Федеральный государственный образовательный стандарт. URL: https://fgosreestr.ru/educational_standard [Дата обращения: 01.08.2024].

Аналитический отчёт о результатах ЕГЭ 2024 года по географии

Александр Александрович Лобжанидзе

доктор педагогических наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «ФИПИ», руководитель комиссии по разработке КИМ для ГИА по географии,
lobganidze@fipi.ru

Элеонора Мкртычевна Амбарцумова

кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник Центра социально-гуманитарного общего образования имени Л. Н. Боголюбова, ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», член комиссии по разработке КИМ для ГИА по географии,
elamb@mail.ru

Вадим Владимирович Барabanов

научный сотрудник Центра социально-гуманитарного общего образования имени Л. Н. Боголюбова, ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», член комиссии по разработке КИМ для ГИА по географии,
baraban44@yandex.ru

Светлана Евгеньевна Дюкова

научный сотрудник Центра социально-гуманитарного общего образования имени Л. Н. Боголюбова, ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», член комиссии по разработке КИМ для ГИА по географии,
s.dyukova@gmail.com

Ключевые слова: основные результаты ЕГЭ по географии в 2024 г., анализ результатов по блокам содержания, анализ результатов по группам учебной подготовки, типичные ошибки

В КИМ ЕГЭ 2024 года по географии задания были направлены на выявление достижений выпускниками средней школы метапредметных и предметных результатов освоения основной образовательной программы среднего общего образования [1, 2]. При выполнении заданий, помимо предметных знаний, умений, навыков и способов познавательной деятельности, также были востребованы универсальные учебные познавательные, коммуникативные и регулятивные (самоорганизация и самоконтроль) действия.

В модели КИМ ЕГЭ 2024 года большое внимание уделяется проверке сформированности умения работать с источниками географической информации. Это важное в современном информационном обществе умение имеет особое значение для изучения географии и дальнейшей специализации в этой области. Выпускники должны уметь: работать с источниками информации (географическими картами), а именно со статистическими материалами, текстами, схемами; использовать несколько источников, находить в них необходимую информацию и применять её для решения как учебных, так и жизненных задач. Источниками географической информации в КИМ ЕГЭ 2024 г. стали тематические карты, статистические таблицы с большим количеством показателей, тексты. Подлежали проверке умения использовать для выполнения задания комплекс источников (географическую карту и статистическую таблицу) и тематическую карту (составление легенды для создания конкретной тематической карты).

В экзаменационной работе проверяется: знание географических явлений и процессов в геосферах и географических особенностей природы, населения и хозяйства отдельных территорий; умение анализировать географическую информацию, представленную в различных формах; способность применять географические знания и информацию в учебных ситуациях и в реальных жизненных условиях для решения различных учебных и практико-ориентированных задач.

В экзаменационной работе используются задания разных типов, формы которых обеспечивают их адекватность проверяемым умениям. Количество заданий, проверяющих знание отдельных разделов школьного курса географии, определяется с учётом значимости отдельных элементов содержания и необходимости полного охвата требований к уровню подготовки выпускников.

Содержание заданий КИМ ЕГЭ по географии связано в том числе с достижением личностных результатов освоения основной образовательной программы, прежде всего в отношении патриотического, духовно-нравственного и экологического воспитания, что предопределяет их превалирование в общей структуре заданий по географии России.

Каждый вариант экзаменационной работы включал в себя 29 заданий (в том числе 21 с кратким ответом и 8 заданий с развёрнутым ответом), которые различались формой и уровнем сложности. В КИМ ЕГЭ по географии 2024 года был уменьшен с 43 до 38 первичный балл, уточнены критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом, что позволило сделать проверку работ предметными комиссиями более объективной и согласованной.

В 2024 году из экзаменационной работы КИМ ЕГЭ были исключены два задания на работу с топографической картой (определение азимута и построение профиля — соответственно задания 21 и 22 в КИМ ЕГЭ 2023 г.), так как во ФГОС СОО 2022 г. не представлено соответствующих требований к умениям, которые проверялись этими заданиями.

Умение использовать статистические материалы проверялось и заданиями, в которых требовалось определить и сравнить географические тенденции динамики изменения объёмов производства или добычи полезных

ископаемых разных субъектов Российской Федерации за несколько лет. Особенность формулировки этих заданий состоит в том, что данные представлены в процентах к показателям предыдущего года. Таким образом, для использования данного источника требуется понимание того, как определить тенденции, используя указанный показатель.

В экзаменационную работу 2024 года, как и в прошлые годы, были включены задания повышенного уровня сложности, выполняемые с использованием статистических данных таблиц из справочных материалов и нацеленные на проверку усвоения темы «Качество жизни населения». Для обоснования ответа необходимо было привести числовые данные из таблиц и вычисления, на основании которых сделано предположение. Умения определять и сравнивать по разным источникам информации географические тенденции развития природных, социально-экономических и геоэкологических объектов, процессов и явлений также проверялись в целом ряде заданий [6, 10].

Общее число участников основного периода ЕГЭ по географии в 2024 г. немного увеличилось в сравнении с аналогичными показателями прошлых лет и составило около 16,8 тыс. человек (2023 г. — около 15 тыс.; 2022 г. — около 14 тыс. человек), что связано с возможностью сдачи ЕГЭ по географии после 10-го класса и ростом количества направлений образования в вузах, принимающих географию в качестве вступительного экзамена.

Средний тестовый балл в 2024 году составил 56. Не преодолели минимальный балл 6,7 % участников экзамена. Более 9 % экзаменуемых показали результаты в диапазоне 81–100 баллов.

В 2024 году традиционные по содержанию задания существенных затруднений у участников ЕГЭ не вызвали, однако сохранились характерные проблемы с решением этих заданий. Прежде всего это проявилось при выполнении заданий на знание общих географических закономерностей, где требовалось понимание зависимости между различными компонентами природы, населения и хозяйства.

Перейдём к содержательному анализу результатов участников ЕГЭ по географии по основным разделам и требованиям ФГОС.

Источники географической информации, ГИС. Картографический метод исследования в географии. Карта как источник географической информации.

Умение определять географические координаты объектов (задание 1), соответствующее требованиям «Осваивать и применять знания о размещении основных географических объектов и территориальной организации природы и общества, выбирать и использовать источники географической информации для определения положения и взаиморасположения объектов в пространстве, описывать положение и взаиморасположение географических объектов в пространстве» [1], сформировано у 87 % экзаменуемых. Выпускники умеют находить по географическим координатам объект на карте и определять страну или субъект Российской Федерации, в которой(-ом) он расположен.

Типичные ошибки остаются прежними: обучающиеся путают широту и долготу, восточную и западную долготу. Можно предположить, что причина ошибок — недостаточная сформированность у отдельных обучающихся умений определять расстояние, через которое проведены параллели и меридианы на карте, а также выбирать наиболее подходящий источник информации. Так, если верный ответ — «одна из европейских стран», не все экзаменуемые используют карту-врезку «Европа» на политической карте мира в Справочных материалах, по которой можно наиболее точно определить географические координаты объекта.

В 2024 году уменьшилось число выпускников, которые невнимательно читают текст задания и в ответе вместо субъекта Российской Федерации указывают страну или наоборот (около 1 %). К числу досадных ошибок можно отнести указание в ответе вместо субъекта Российской Федерации его административного центра: например, около 2 % экзаменуемых вместо «Красноярский край» написали Красноярск, вместо «Хабаровский край» — Хабаровск. При внимательном чтении задания таких ошибок возникать не должно.

Умение с помощью карт сравнивать показатели, изображённые способом изолиний, — задание 11 (температуру воздуха, атмосферное давление, количество атмосферных осадков, абсолютную высоту) — сформиро-

вано примерно у 82 % экзаменуемых (в 2023 г. — 74 %). Отмечаются некоторые затруднения в определении значения показателя в случае расположения точки внутри замкнутой изолинии: их испытывают около 10–12 % выпускников, причём это прослеживается при работе с разными изолиниями: изотермами, изогиями, горизонталями. Около 3–4 % экзаменуемых традиционно выстраивают в ответе последовательность в порядке, обратном тому, что требуется в задании. Это говорит о недостаточной сформированности у них регулятивных универсальных учебных действий, в частности навыков саморегуляции.

Умение определить разницу во времени для двух пунктов, используя карту часовых зон России (задание 14), смогли выполнить около 72 % участников ЕГЭ 2024 г. Можно предположить, что трудности связаны с определением времени в часовой зоне, расположенной к западу от той, время в которой известно, а также с использованием понятия «московское время».

В КИМ ЕГЭ 2024 года проверялись умения: *использовать источники географической информации (картографические, статистические, текстовые, видео- и фотоизображения, геоинформационные системы), адекватные решаемым задачам; сопоставлять и анализировать географические карты различной тематики и другие источники географической информации для выявления закономерностей социально-экономических, природных и экологических процессов и явлений; определять и сравнивать по географическим картам различного содержания и другим источникам географической информации качественные и количественные показатели, характеризующие географические объекты, процессы и явления.*

Экзаменуемые должны уметь *сравнить доли городского населения в странах, используя два источника информации: географическую карту и статистическую таблицу (задание 19), а также выбирать условные обозначения для нанесения на карту данных, представленных в явном виде в таблице (задание 20).*

Средний процент выполнения каждого из заданий — 85 (в 2023 г. 74 и 80 соответственно). Около 4–5 % экзаменуемых испытывают трудности при определении различия в доле городского населения в странах,

имеющих показатели, попадающие в один диапазон на карте, и требующих уточнения с помощью таблицы Приложения. Около 3 % экзаменуемых дают ответ с обратной последовательностью стран, так же как и во многих других заданиях на установление последовательности.

Умения определять по разным источникам информации географические аспекты и тенденции развития природных, социально-экономических и геоэкологических объектов, процессов и явлений, а также анализировать и интерпретировать полученные данные, критически их оценивать, формулировать выводы проверялись заданием 10, которое предполагает определение тенденций изменения показателей объёмов производства, представленных в процентах к предыдущему году.

Этим умением овладели около 84 % участников ЕГЭ 2024 г. При выполнении задания обучающиеся должны были продемонстрировать понимание показателя, выраженного в доле (%) к предыдущему году. Трудности в определении тенденций возникают, если числа, обозначающие доли, последовательно возрастают или уменьшаются, но в отдельные годы составляют менее 100 %. В этом случае до 14 % экзаменуемых делают неверный вывод об увеличении или уменьшении за эти годы объёмов производства. Вероятно, они обращают внимание только на числа, не принимая во внимание, что это доля по отношению к предыдущему году.

Анализ результатов экзамена позволяет судить о недостаточно высокой сформированности умения *использовать текст как источник информации*. В КИМ использовались разные тексты, в том числе включающие статистические материалы, схемы. Содержание текстов было разнообразным: география в современном мире, географическая среда как сфера взаимодействия общества и природы, население мира, мировое хозяйство, регионы и страны мира, место России в современном мире, глобальные проблемы человечества.

В экзаменационной работе предлагалось три задания к тексту. В первом задании проверялись достижения следующих требований ФГОС: *«Вычленять географическую информацию, представленную в различных источниках, необходимую для подтверждения тех или иных тезисов; вычленять географические факто-*

ры, определяющие сущность и динамику важнейших природных, социально-экономических объектов, процессов и явлений и экологических процессов», *«Осваивать и применять знания о размещении основных географических объектов и территориальной организации природы и общества; выбирать и использовать источники географической информации для определения положения и взаиморасположения объектов в пространстве; описывать положение и взаиморасположение географических объектов в пространстве»*.

В задании 21 обучающиеся должны *уметь определить местоположение объекта* (субъект Российской Федерации, страна, океан и т. п.) *по имеющимся в тексте признакам*. Это умение нельзя считать сформированным: 51 % экзаменуемых смогли выполнить задание (соответствует данным прошлого года). Трудности могут быть связаны с несколькими причинами: недостаточной сформированностью пространственных представлений, что делает невозможным определение местоположения объекта даже при умении вычленив из текста признаки географического положения; неумением обнаружить и выделить в тексте признаки местоположения объекта. Также в ряде случаев, вероятно, имеет место невнимательное прочтение задания. Так, вместо названия материка в ответе указан город, или полушарие, или часть света вместо субъекта Российской Федерации — природная зона, город, страна и т. п. Доля таких ответов достигает 4–5 %.

Выполнение второго задания к тексту (22) требует применения умения *распознавать в тексте географические понятия*. Экзаменуемые должны определить, о каких географических процессах, явлениях, объектах говорится в тексте, или дать их определение, описание. Это умение сформировано недостаточно: с заданием справились около 47 % участников ЕГЭ (в 2023 г. — 49 %). Невысокий результат обусловлен в первую очередь невыполнением заданий слабо подготовленными обучающимися. Так, объяснить, что такое импортозамещение, смогли 49 % слабо подготовленных обучающихся и 97 % экзаменуемых с высокими результатами.

В целом наиболее высокие результаты по узнаванию и определению понятий экзаменуемые показали по теме «Население мира», а низкие — по темам «Гидросфера» и «Литосфера». Результаты выполнения этого

задания ещё раз подтверждают, что у слабо подготовленных обучающихся отсутствуют системные знания, частью которой является сформированность системы понятий.

Третье задание к тексту проверяет достижение несколько требований ФГОС, а именно: *определять проблемы взаимодействия географической среды и общества, задачи, возникающие при решении средствами географических наук глобальных проблем, проявляющихся на региональном уровне; определять аспекты глобальных проблем на региональном и локальном уровнях, которые могут быть решены средствами географических наук; устанавливать взаимосвязи между социально-экономическими и геоэкологическими процессами и явлениями, между природными условиями и размещением населения, между природными условиями и природно-ресурсным капиталом и отраслевой структурой хозяйства стран; объяснять изученные социально-экономические и геоэкологические процессы и явления; объяснять географические особенности стран с различным уровнем социально-экономического развития, включая особенности проявления в них глобальных проблем человечества; оценивать географические факторы, определяющие сущность и динамику важнейших социально-экономических и геоэкологических процессов; оценивать уровень безопасности окружающей среды, адаптации к изменению её условий, в том числе на территории России; оценивать влияние последствий изменений в окружающей среде на различные сферы человеческой деятельности на региональном уровне, решение проблем, имеющих географические аспекты¹.*

При выполнении одного из заданий экзаменуемые объясняли особенности природных, социальных, экономических, экологических объектов, процессов и явлений, самостоятельно устанавливали взаимосвязи, выявляли факторы, влияющие на особенности проявления процессов и явлений на разных территориях, используя имеющиеся знания. Это задание повышенного уровня (в отличие от заданий 21 и 22), в 2024 г. в среднем с ним справились около 45 % экзаменуемых (как и в 2023 г.).

По содержанию наиболее сложными оказались темы «Географическая зональность» и «Гидросфера». Учитывая повышенный уровень сложности задания, умения объяснять географические процессы

и явления, оценивать географические факторы, определяющие сущность и динамику географических процессов, устанавливать взаимосвязи можно считать сформированными. При выполнении этого задания также прослеживается большое различие в результатах слабо подготовленных обучающихся и экзаменуемых с высокими результатами. Так, на задание: «Реализация проекта Пенжинской ПЭС сопряжена со множеством сложностей, прежде всего из-за строительства плотины в природных условиях Пенжинской губы. Укажите одну (любую) особенность природы акватории Пенжинской губы и прилегающих территорий, кроме указанной в тексте, которая может затруднить строительство плотины Пенжинской ПЭС» верно ответили около 8 % слабо подготовленных и 60 % экзаменуемых с высокими результатами.

Содержание, связанное с темой «Источники географической информации, ГИС. Картографический метод исследования в географии. Карта как источник географической информации», проверялось заданием с развёрнутым ответом. Для ответа требовалось проявить умение, отражающее достижение требования ФГОС *использовать географические знания о природе Земли и России, мировом хозяйстве и хозяйстве России, населении мира и России, об особенностях взаимодействия природы и общества для решения учебных и (или) практико-ориентированных задач в контексте реальной жизни, в том числе для выделения факторов, определяющих географическое проявление глобальных проблем человечества на региональном и локальном уровнях.*

При выполнении задания экзаменуемый должен применить знания о часовых поясах, суточном вращении Земли вокруг своей оси: определить географическую долготу точки на основе знаний о том, сколько времени в данный момент на определённом меридиане. Выполняя задание, экзаменуемые должны определить разницу во времени, затем перевести эту разницу в расстояние между двумя меридианами, выраженное в градусах, и определить искомую долготу; в задании другого типа требуется определить расстояние, которое пройдёт по меридиану корабль, на основе данных о географических координатах в исходной точке и точке прибытия. При выполнении этого задания требуется использовать знания о размерах

Земли и величине дуги 1° по меридиану и экватору. В среднем с заданиями этой линии справился 41 % выпускников. Частично верно (на 1 балл из максимальных 2 баллов) ответили около 10 % экзаменуемых, полный верный ответ дали около 36 %. В выполнении этих заданий традиционно очень сильна разница между слабо подготовленными обучающимися и экзаменуемыми с высокими результатами (например, для одного из заданий успешность выполнения слабо подготовленными обучающимися составила 1 %, высокобалльниками — 66 %.)

Задания 28 выполняют только экзаменуемые с хорошей и отличной подготовкой. В 2024 году около 66 % «хорошистов» показали способность полностью верно выполнить задание, 16 % — частично верно, а среди высокобалльников таких обучающихся 93 %. Среди выпускников, продемонстрировавших удовлетворительную подготовку, показатели резко снижаются: только около 14 % смогли полностью верно выполнить задание, а частично верно — 9 % (определить различие во времени и определить, чему это соответствует в градусах, но не смогли верно вычислить значение требуемой географической долготы или неверно определили либо не определили полушарие (западное или восточное).

Наибольшие трудности вызывают задания, в которых указана долгота точки в одном полушарии, а искомая точка расположена в другом полушарии. Также экзаменуемым трудно решать задачи, если для точки в условии указано время «полночь».

В КИМ ЕГЭ включены задания, проверяющие достижение требований ФГОС на различном предметном содержании.

Географическая среда как сфера взаимодействия общества и природы

Достижение требования *использовать географические знания о природе Земли и России, мировом хозяйстве и хозяйстве России, населении мира и России, об особенностях взаимодействия природы и общества для решения учебных и (или) практико-ориентированных задач в контексте реальной жизни, в том числе для выделения факторов, определяющих географическое проявление глобальных проблем человечества на региональном и локальном уровнях*, проверялось в том числе

на материале темы «Атмосфера и климаты Земли».

В задании 2 требовалось применить знания о зависимости температуры воздуха и атмосферного давления от высоты, взаимосвязи температуры воздуха, абсолютной влажности и точки росы. В 2024 году в среднем, как и в 2023 году, с заданием справились 75 % экзаменуемых. Отмечается различие в трудности заданий в зависимости от используемых закономерностей. Задания, связанные с изменением температуры воздуха или атмосферного давления с высотой, выполнены успешнее, чем те, в которых нужно применить знания о зависимости максимально возможного содержания водяного пара от температуры. Так, задание, в котором требовалось на основе данных о содержании водяного пара и относительной влажности определить температуру воздуха, успешно выполнили 54 % экзаменуемых, а задание, в котором даны абсолютная влажность и температура, — 88 %.

В КИМ проверялось достижение требования *использовать знания об основных географических закономерностях для определения и сравнения свойств изученных географических объектов, явлений и процессов*. В задании 3 требовалось сравнить субъекты Российской Федерации или города по сумме активных температур, продолжительности светового дня, безморозного периода и т. п. В среднем 68 % выпускников справились с заданием. Наблюдается различие между содержанием используемых знаний: легче задания, связанные со сравнением суммы активных температур, и сложнее — с продолжительностью светового дня. Например, сравнение продолжительности светового дня в городах России успешно проводят около 54 % экзаменуемых, тогда как при сравнении сумм активных температур успешность достигает 90 %. Представляется, что трудности возникают в первую очередь в связи с неумением применить знания об изменении продолжительности светового дня в течение года на разных широтах. Значимое число экзаменуемых, как и в предыдущие годы, ошибочно записали последовательность в обратном порядке.

Тема смены времён года и продолжительности дня и ночи традиционно сложна для обучающихся. Кроме того, низкая успешность выполнения таких заданий, возможно, связана с незнанием расположения

указанных географических объектов (городов).

Знание расположения географических объектов непосредственно проверяется в задании 4. Средний результат выполнения — около 54 %, что лучше, чем в 2023 г. (48 %). Объекты гидросферы (41 %) знают хуже, чем объекты литосферы (64 %). Экзаменуемые плохо знают расположение полуостровов, частности Малакка и Кейп-Йорк, острова Калимантан и с трудом определяют расположение горных систем Гималаи и Тянь-Шань в Евразии. Около 22 % экзаменуемых не знают расположения рек Камы и Индигирки: считают, что Индигирка расположена западнее Камы.

Последовательность событий в геологической истории Земли на основе знания геологической шкалы верно могут определить 68 % экзаменуемых.

В КИМ ЕГЭ были включены задания, направленные на проверку достижения требований: *вычленять географическую информацию, представленную в различных источниках, необходимую для подтверждения тех или иных тезисов; использовать географические знания о природе Земли и России, мировом хозяйстве и хозяйстве России, населении мира и России, об особенностях взаимодействия природы и общества для решения учебных и (или) практико-ориентированных задач в контексте реальной жизни, в том числе для выделения факторов, определяющих географическое проявление глобальных проблем человечества на региональном и локальном уровнях.*

В задании 5 экзаменуемые должны были продемонстрировать фактические знания, а также знание закономерностей, определяющих особенности проявления географических процессов и явлений на разных территориях, корректно вставив в тексты соответствующего содержания слова (словосочетания, числа) из предложенного списка. По теме «Гидросфера» успешно выполнили задание 51 % экзаменуемых; по теме «Биосфера и биологические ресурсы мира. Почвы и земельные ресурсы мира» — 62 %. Типичные ошибки связаны с недостаточной сформированностью понятий, незнанием особенностей территорий и неспособностью их определить, используя имеющиеся знания о географических закономерностях. Так, около 54 % принимавших участие в экзамене выпускников из Астраханской

и Воронежской областей выбрали как эталон чернозёма почвы Астраханской области. При этом 56 % экзаменуемых имеют некоторые знания о почвах, а именно что чернозёмы — самые плодородные почвы с высоким содержанием гумуса и в тайге распространены подзолистые почвы.

Тема «Геологическая хронология. Этапы геологической истории земной коры» освоена 69 % экзаменуемых, которые смогли верно расположить в хронологическом порядке события геологической истории Земли.

Содержание, связанное с оболочками Земли, также проверялось в заданиях 26 и 27 высокого уровня сложности. В задании 26 проверялось достижение требований ФГОС: *устанавливать взаимосвязи между социально-экономическими и геоэкологическими процессами и явлениями, между природными условиями и размещением населения, между природными условиями и природно-ресурсным капиталом и отраслевой структурой хозяйства стран; объяснять изученные социально-экономические и геоэкологические процессы и явления; объяснять географические особенности стран с различным уровнем социально-экономического развития, включая особенности проявления в них глобальных проблем человечества.*

В среднем задания выполнили около 36 % участников ЕГЭ. Так, задание, в котором требовалось объяснить большую загрязнённость воздуха зимой в одном из городов Сибири, выполнили в среднем 36 % (выполнить частично верно, указав одну причину, смогли 52 %; выполнить полностью верно, указав две причины, — 10 %), а задание по теме «Литосфера», в котором требовалось объяснить причины большего развития карстовых процессов на определённом участке (по схеме), в среднем верно выполнили около 38 % экзаменуемых.

В задании 27 проверялось достижение требований: *оценивать географические факторы, определяющие сущность и динамику важнейших социально-экономических и геоэкологических процессов; оценивать уровень безопасности окружающей среды, адаптации к изменению её условий, в том числе на территории России; оценивать влияние последствий изменений в окружающей среде на различные сферы человеческой деятельности на региональном уровне, решение проблем, имеющих географические аспекты, составление*

географических прогнозов. Средний процент выполнения заданий линии 27 по теме «Литосфера» выше и составляет 48 %, а по теме «Атмосфера» — 32 %.

В КИМ ЕГЭ включены задания, в которых на основании информации топографических карт нужно определить участок с наибольшим риском развития водной эрозии. В среднем с заданием справились 37–52 % участников экзамена. Отметим, что успешность выполнения задания зависит от знания о факторах, способствующих развитию водной эрозии, и сформированности умения читать карту.

В задании 27 по теме «Атмосфера» требовалось сравнить количество суммарной солнечной радиации в определённых точках Земли в указанное время, определить, какому климатическому поясу соответствует климатограмма, выявить наиболее увлажнённый склон. Определить, где больше количество суммарной солнечной радиации, и объяснить свой выбор смогли в среднем 40 % экзаменуемых. Полный правильный ответ дали 31 %, а частично верный — 18 % участников ЕГЭ 2024 г. Для ответа требовалось применить знания о том, как в течение года изменяется количество радиации на экваторе и тропиках, от чего оно зависит. Определить, какой тип климата характеризует климатограмма, оказалось сложнее: в среднем с заданием справились около 19 % экзаменуемых; полный правильный ответ дали 13 %, а частично верный — 12 %. При выполнении обоих типов заданий велика разница между слабо подготовленными обучающимися и экзаменуемыми с высокими результатами: с заданиями справились 4/1 % слабо подготовленных экзаменуемых и 88/53 % высокобалльников.

Природопользование. Концепция устойчивого развития

В КИМ ЕГЭ по географии 2024 года на позиции 15 оценивалось умение применять понятие «ресурсообеспеченность» для решения учебных и практико-ориентированных задач: определять показатель ресурсообеспеченности отдельных стран минеральными, водными и земельными ресурсами; производить расчёты величин запасов этих природных ресурсов в отдельных странах. Это умение является важной составляющей требования *владеть*

географической терминологией и системой базовых географических понятий.

В целом участники ЕГЭ по географии успешно выполнили эти задания, с ними справились более 70 % выпускников, что говорит о сформированности у них названного выше умения.

В то же время с заданиями, в которых требовалось определить показатель ресурсообеспеченности стран по данным о величине запасов и объёмах добычи, справились более 80 % участников экзамена, а с заданиями, в которых требовалось рассчитать величину запасов природных ресурсов по данным о ресурсообеспеченности и объёмах добычи, — в среднем около 60 %. Анализ ответов на задание позволяет сделать предположение о том, что у части выпускников недостаточно сформировано относящееся к числу универсальных базовых исследовательских действий метапредметное умение переносить знания в познавательную и практическую области.

Владение умением оценивать различные подходы к решению геоэкологических проблем и различные точки зрения по актуальным экологическим проблемам проверялось в ряде заданий линии 29. С такими заданиями справились 55–65 % экзаменуемых.

Отдельные недостатки подготовки выпускников по разделу «Природопользование и геоэкология» были выявлены при анализе результатов выполнения ими заданий 22, 23 и 29.

В некоторых заданиях линий 22 и 23 требовалось на основе анализа содержания текста объяснить, почему тот или иной вид хозяйственной деятельности может быть отнесён к примерам рационального или нерационального природопользования. Результаты выполнения этих заданий свидетельствуют о формальном усвоении частью выпускников знаний о рациональном природопользовании. Так, например, часть экзаменуемых знает, что использование замкнутого цикла водооборота является примером рационального природопользования, но при этом затрудняется аргументировать этот факт.

При выполнении заданий 29 часть выпускников затруднялась привести аргументы, подтверждающие, что некоторые меры по сокращению выбросов в атмосферу парниковых газов могут иметь негативные последствия для окружающей среды.

Население мира

В КИМ ЕГЭ по географии 2024 г. содержание раздела «Население мира» проверялось заданиями различного уровня сложности на нескольких позициях. В заданиях 7 и 8 контролировалось умение использовать знания об основных географических закономерностях для определения и сравнения свойств изученных географических объектов, явлений и процессов.

Задания линии 7 с использованием диаграмм, нацеленные на установление соответствия между страной и распределением её экономически активного населения по секторам экономики, верно выполнили в среднем 70 % экзаменуемых. Сравнить особенности воспроизводства, возрастного состава и качества жизни населения в странах с различным уровнем социально-экономического развития при выполнении задания 8 смогли 70–75 % участников экзамена.

На предметном содержании раздела «Население мира» базируются задания линии 12, контролирующие достижение предметного результата *владеть географической терминологией и системой географических понятий, различать географические процессы и явления и распознавать их проявления в повседневной жизни*.

С заданиями линии 12 экзаменационной работы справились успешно 70–75 % экзаменуемых. Наиболее успешно участники экзамена оперируют понятиями «миграции» и «воспроизводство населения».

Предметный результат *вычленять географическую информацию, представленную в различных источниках, необходимую для подтверждения тех или иных тезисов*, достигнут 60 % выпускников. В заданиях линии 16 источниками информации являются таблица и столбчатые диаграммы. Определить миграционный прирост населения по данным диаграмм о числе прибывших и выбывших смогли около 75 % экзаменуемых.

В заданиях другого типа требовалось вычислить значение показателя миграционного прироста региона по данным таблицы об изменении численности его населения по годам и соответствующим величинам естественного прироста. С заданиями справились примерно 50 % экзаменуемых.

На выявление метапредметного результата *овладение видами деятельности по по-*

лучению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях нацелены несколько заданий раздела «Население мира».

Сформированность умения *работать с источниками географической информации на материале раздела «Население мира»* проверялось в заданиях линии 24 повышенного уровня сложности. Задания выполнялись с использованием статистических данных таблиц Справочных материалов. Необходимо было предположить, какая из двух представленных стран находилась в 2017 г. выше в рейтинге ООН по индексу человеческого развития (ИЧР). Результативно применить знания о различии в уровне и качестве жизни населения стран в той или иной степени смогли примерно 57 % участников ЕГЭ 2024 г.

Достижение предметного результата *объяснять изученные социально-экономические и геоэкологические процессы и явления и метапредметного результата выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений* в разделе «Население мира» контролировалось заданиями линии 26 с развёрнутым ответом. В некоторых заданиях линии 26 контролировалось умение *устанавливать взаимосвязи между социально-экономическими процессами и явлениями: возрастной структуры населения от показателей рождаемости и смертности населения отдельных стран на основе данных половозрастной пирамиды*.

Так, на примере данных половозрастной пирамиды Исландии 2022 г. требовалось объяснить, почему в ближайшие 30 лет при сохранении такого же суммарного коэффициента рождаемости, как в 2022 г., в Исландии прогнозируется уменьшение рождаемости, увеличение смертности и существенное сокращение естественного прироста населения. Полный правильный ответ смогли дать лишь около 9 % участников ЕГЭ 2024 г. Результат 2024 года сопоставим с результатом выполнения подобных заданий в 2023 г. (около 10 % экзаменуемых).

В одном из заданий линии 26 требовалось продемонстрировать умение *объяснить на основе анализа статистических данных таблицы различия в возрастной структуре населения регионов Российской Федерации*.

Успешно справилась с этим заданием примерно половина экзаменуемых, что, возможно, связано в большей степени с пониманием зависимости возрастной структуры населения от средней продолжительности жизни.

Мировое хозяйство

По разделу «Мировое хозяйство» достижение предметного результата *использовать знания об основных географических закономерностях для определения и сравнения свойств изученных географических объектов, явлений и процессов* проверялось заданиями линии 7. Необходимо было установить соответствие между страной и структурой её ВВП. Примерно 70 % экзаменуемых справились с заданием.

Успешность выполнения этих заданий зависела от знания типологических особенностей стран с различным уровнем развития экономики и их экономических особенностей. Типичные ошибки связаны прежде всего с незнанием различий отраслевой структуры хозяйства внутри групп развивающихся и развитых стран. Так, например, затруднение у каждого пятого экзаменуемого, выполнявшего данное задание, вызвало выполнение задания на сравнение структуры хозяйства Эквадора и Мавритании, у каждого четвёртого — Сербии и Японии.

Достижение предметного результата *использовать географические знания о мировом хозяйстве для решения задач* на основе содержания темы «Ведущие страны — экспортёры основных видов промышленной продукции» контролировалось заданиями линии 9. Средний процент выполнения этих заданий — 40. 25 % экзаменуемых ошибочно выбирали Бразилию вместо Катара, Швецию вместо США как крупных производителей природного газа, 15 % ошибочно выбирали Эфиопию. В задании на определение крупных производителей металлического алюминия правильный ответ «Китай, Индия, Норвегия» указала лишь треть участников экзамена; каждый четвёртый вместо Норвегии ошибочно выбрал Польшу или Анголу. Знание трёх крупных производителей бокситов (Австралия, Суринама, Гвинея) продемонстрировали лишь 20 % экзаменуемых, при этом 15 % неверно указывали Кувейт и Швецию вместо Австралии и Суринама

в качестве верных ответов. При определении крупных мировых экспортёров металлического алюминия лишь половина экзаменуемых указала Норвегию, Китай и Канаду; многие ошибочно вместо Норвегии указали Монголию. Можно предположить, что участниками экзамена не усвоены знания не только о крупных газодобывающих странах, крупных странах по добыче бокситов и т. д., но и о факторах размещения производств.

Также следует отметить, что знание ведущих стран — производителей и стран — экспортёров основных видов сельскохозяйственной продукции (пшеницы, кукурузы, кофе, сои и т. д.) при выполнении задания 9 показали примерно 76 % экзаменуемых.

Предметный результат *оценивать географические факторы, определяющие сущность и динамику важнейших социально-экономических процессов*, не достигнут. Об этом свидетельствует в том числе результат выполнения задания 22 к тексту. На вопрос «Как называются производства, требующие большого количества воды» лишь 21 % экзаменуемых дали ответ: «водоёмкие».

Владение географической терминологией и системой географических понятий, умения различать географические процессы и явления и распознавать их проявления в повседневной жизни на содержании темы «Международная экономическая интеграция и глобализация мировой экономики. Международная экономическая интеграция. Крупнейшие международные отраслевые и региональные экономические союзы» проверялись заданиями 12, 22.

При выполнении заданий линии 12 около половины экзаменуемых верно определили высказывания о международной экономической интеграции: «Страны ОПЕК и несколько крупных нефтедобывающих стран, не входящих в эту организацию, согласовали объёмы добычи нефти» и «Вьетнам подписал с Евразийским экономическим союзом (ЕАЭС) соглашение о зоне свободной торговли, предусматривающее важную отмену импортных пошлин». При этом 40 % ошибочно отнесли к высказываниям о международной экономической интеграции следующее: «Более половины продукции машиностроения таких стран, как Германия, Япония и Республика Корея, предназначена для поставок на мировой рынок».

В одном из заданий линии 22 проверялось понимание сути термина «импортзамещение». Около 77 % экзаменуемых верно объяснили этот термин.

Требование *устанавливать взаимосвязи между социально-экономическими и геоэкологическими процессами и явлениями* проверялось в задании 23. В одном из заданий этой линии требовалось указать особенность хозяйства Индии, загрязняющую атмосферу; лишь 19 % успешно выполнили это задание повышенного уровня сложности.

Умение определять по источникам информации тенденции развития природных, социально-экономических и геоэкологических объектов, процессов и явлений контролировалось заданиями линии 25: предлагалось сделать вывод о роли сельского хозяйства в двух странах на основе анализа статистических данных о доле сельского хозяйства в их ВВП, в общей численности занятых и в общем объёме экспорта. В среднем 36 % участников ЕГЭ 2024 г. успешно выполнили подобные задания.

Заданиями линии 26 контролировалось *умение объяснять условия размещения предприятий тех или иных отраслей*. Условия размещения текстильной и швейной промышленности известны 30 % экзаменуемых. Результаты выполнения заданий 9 и 23 показывают, что факторы размещения металлургии, химической промышленности усвоены несколько хуже.

Регионы и страны мира

В экзаменационной работе 2024 г. содержание раздела проверялось заданиями нескольких линий.

В заданиях линии 5, базирующихся на знании особенностей географического положения, природно-ресурсного капитала, населения, хозяйства крупных стран мира, контролировалось достижение требования *вычленять географическую информацию, представленную в различных источниках, необходимую для подтверждения тех или иных тезисов*.

Средний процент выполнения задания 5 по данной теме — 60 (в 2023 г. — около 55). При этом лишь половина участников ЕГЭ 2024 г. продемонстрировала знание особенностей населения США; а 30 % экзаменуемых ошибочно полагают, что к крупнейшим по чис-

ленности населения городам в США относится Вашингтон, а не Лос-Анджелес; примерно 40 % ошибочно считают, что численность населения страны превысила 400 миллионов человек; около 30 % экзаменуемых ошибочно считают, что густонаселённые районы находятся на северо-западе США.

Лишь около 60 % экзаменуемых показали понимание роли Китая в мировой экономике. Почти все экзаменуемые знают, что Китай — мировой лидер по производству автомобилей, но каждый четвёртый не знает о мировом лидерстве Китая по добыче каменного угля, и почти 40 % не знают о мировом лидерстве по производству пшеницы. Эти ошибки свидетельствуют о слабом знании фактологического материала.

Задание 17 нацелено на проверку достижения требования *использовать географические знания о природе Земли, мировом хозяйстве, населении мира для решения учебных и (или) практико-ориентированных задач*. Примерно 55–60 % экзаменуемых верно определили такие страны, как Япония, Эквадор, Боливия, Испания.

Остановимся на некоторых заданиях, вызвавших наибольшее затруднение. В описании Мексики были выделены особенности её природы: «рельеф преимущественно горный, абсолютная высота наивысшей точки — 5610 м. На большей части территории климат тропический...». Тем не менее верно определили название страны 22 % экзаменуемых. В качестве неверных ответов 15 % участников ЕГЭ 2024 г. указали США, примерно 10 % — Россию, столько же — Канаду и Австралию, проявив незнание особенностей природы этих стран.

Лишь треть выпускников верно определила по описанию в одном из заданий Испанию, несмотря на то что в задании было указано, что «эта страна по форме правления является монархией». При этом каждый пятый ошибочно указал Италию, каждый десятый — Грецию.

Определить Вьетнам по краткому описанию смогли лишь 27 % экзаменуемых. В описании указывалось, что это «полуостровная страна, в прошлом колония Франции, входит в АСЕАН». Несмотря на наличие очевидных признаков, 20 % выпускников ошибочно указали Индию, 15 % — Китай.

Анализ результатов свидетельствует о недостаточном усвоении отдельных тем

школьных курсов географии 7-го и 10–11-х классов: «Природа материков» (рельеф, климат), «Современная политическая карта. Классификации и типология стран мира» (пространственное положение стран на карте, формы правления, колониальное прошлое), «Мировое хозяйство» (международные экономические организации: незнание состава крупных международных экономических организаций АСЕАН и т. д.). Также можно предположить, что часть допущенных ошибок связана с невнимательным чтением текста задания (во всех заданиях линии 17 присутствует несколько признаков, характеризующих страну в целом, формирующих образ страны).

Место России в современном мире

С заданием 3, проверяющим умение использовать знания об основных географических закономерностях для определения и сравнения свойств изученных географических объектов, явлений на территории России, справились в среднем 68 % участников ЕГЭ; с заданием 5, в котором проверялись знание и понимание особенностей географического положения, природы, населения и хозяйства крупных географических районов, — 69 %; с заданием 6, проверяющим знание и понимание особенностей размещения населения нашей страны и знание крупнейших городов России, — более 70 %; с заданием 14, в котором оценивалось умение использовать источники картографической информации для решения задач (определение с помощью карты часовых зон России в различных регионах страны), — более 75 % экзаменуемых.

Умения анализировать и рассчитывать показатели, характеризующие естественное и миграционное движение населения отдельных субъектов Российской Федерации (задание 16), продемонстрировали около 60 % участников ЕГЭ 2024 г.

Знание и понимание особенностей географического положения, природы, населения и хозяйства крупных географических районов России проверялись заданиями линии 18; средний процент выполнения — 52. Были выявлены типичные ошибки в ответах участников ЕГЭ на данное задание. В условии задания, в котором по краткому описанию требовалось определить Республику Хакасию, говорилось о наличии в республике круп-

нейшей ГЭС и отмечалось, что республика не имеет выхода к государственной границе Российской Федерации. При выполнении этого задания одна группа экзаменуемых ошибочно указала Республику Саха (Якутия), а другая — Республику Бурятию.

В заданиях линии 21 требовалось использовать информацию из текста для определения географического района России, где расположен объект (новое или только строящееся предприятие), о котором говорится в тексте. Средний процент выполнения — 50 — свидетельствует о незнании частью выпускников состава крупных географических районов России.

В заданиях линии 23 (с использованием текста) и линии 26 проверялось достижение предметного результата: *объяснять изученные социально-экономические процессы и явления; оценивать географические факторы, определяющие сущность и динамику важнейших социально-экономических процессов; устанавливать взаимосвязи между социально-экономическими процессами и явлениями.*

Затруднение вызвало задание 23, в котором нужно было объяснить, какая особенность промышленности Белгородской области делает востребованной новую продукцию (стальные мелющие шары) Оскольского металлургического комбината. Лишь 18 % экзаменуемых знают о добыче железных руд в Белгородской области, о наличии ГОК в регионе. На вопрос «С чем связана актуальность для России строительства танкеров и газозовов ледового класса в настоящее время?» верно ответили 48 % экзаменуемых.

Установить взаимосвязь между процессами и явлениями оказалось затруднительно для большинства приступивших к выполнению заданий линии 26. В одном из них требовалось объяснить, как повлияло положение залива Находка на юге Дальнего Востока на выбор его побережья в качестве конечной точки строительства трубопровода «Восточная Сибирь — Тихий океан». Лишь 22 % смогли дать полный правильный ответ: близость стран — потенциальных покупателей нефти; залив Находка не замерзает в зимнее время ИЛИ замерзает на непродолжительный срок.

В заданиях линии 29 требовалось привести аргументы. В одном из заданий аргументы в пользу того, что создание в России

новой трассы М-12 позволит улучшить экологическое состояние пунктов вдоль трассы М-7, смогли привести 40 % экзаменуемых. Ошибки, возможно, связаны не только с незнанием или непониманием взаимосвязей между компонентами природы и различными видами хозяйственной деятельности человека, но и с невнимательным прочтением условия задания.

К значимым недостаткам подготовки выпускников относится не только слабое знание главных центров размещения основных отраслей промышленности, крупнейших электростанций, но и неумение использовать картографические источники географической информации (политико-административную карту России в Приложении) для решения учебных задач. Последнее свидетельствует о недостаточной сформированности метапредметных умений поиска и анализа информации из источников разных типов.

Перейдём к рассмотрению особенностей подготовки групп участников ЕГЭ 2024 г. с различным уровнем подготовки.

Группа участников ЕГЭ с неудовлетворительной подготовкой (0–8 первичных / 0–36 тестовых баллов) не продемонстрировала достижения ни одного из требований ФГОС, проверяемых на ЕГЭ по географии. Можно предположить, что у этой группы экзаменуемых сформированы определённые умения, фрагментарные знания, часто основанные на обыденных представлениях.

Экзаменуемые с неудовлетворительной подготовкой могут использовать два источника информации: картосхему и статистические материалы для определения необходимой информации, представленной в явном виде (средний процент выполнения задания повышенного уровня сложности — 43). Также данная группа экзаменуемых показала умения: определять координаты; применять знания о закономерностях изменения температуры воздуха с высотой, используя статистические материалы; извлекать информацию, представленную в явном виде, и соотносить её с имеющейся классификацией. Больше у них не сформировано ни одно из проверяемых умений.

Для группы обучающихся с неудовлетворительной подготовкой важно научиться работать с разными источниками информации, извлекать и сопоставлять информа-

цию, критически к ней относится, выявлять излишнюю информацию, противоречия и т. п. Целесообразно проводить эту работу постепенно, усложняя задачи и увеличивая количество источников информации. Рекомендуется в образовательном процессе использовать задания по читательской грамотности, разработанные на географическом материале.

Также при работе с данной группой обучающихся важно не формализовать знания. При работе с различными показателями (коэффициент увлажнения, средняя температура воздуха, амплитуда и т. п.) целесообразно: систематически обращать внимание на их географические аспекты, значение и назначение; обсуждать, что может дать знание показателей для характеристики географических объектов, процессов или явлений; прослеживать, как в данных показателях отражаются характерные черты территорий. Например, при изучении коэффициента увлажнения полезно давать задания самостоятельно его рассчитать, используя данные карт, описать незнакомую территорию по коэффициенту увлажнения и т. п., обсудить, изменяется ли коэффициент увлажнения в связи с изменением климата, насколько точно можно прогнозировать эти изменения. Для этой группы обучающихся, как и для более успешных школьников, важно использовать как можно больше краеведческого материала, показывая природные, социальные, экономические процессы на близких примерах.

Для обучающихся с неудовлетворительной подготовкой важно формирование ментальной географической карты. Многие испытывают трудности в освоении программы, так как не знают, где находятся указанные географические объекты. Учитель может использовать различные приёмы для того, чтобы обучающиеся запомнили местоположение географических объектов, а при изучении новых «вписывали» их в свою картину мира. В настоящее время в арсенале учителя существует много технических средств, можно задействовать компьютерные программы, если заполнение бумажных контурных карт вызывает негативный эффект. Географическая карта должна сопровождать практически все действия обучающихся по овладению географическим материалом.

Среди наиболее доступных для данной группы обучающихся заданий экзаменационной работы отметим задание 6, проверяющее знание и понимание особенностей размещения населения нашей страны.

Пример 1

Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» предусматривает к 2030 г. обеспечение Интернетом всего населения страны, в том числе на территориях с низкой плотностью населения.

Какие три из перечисленных регионов России имеют **наименьшую** среднюю плотность населения? Запишите в таблицу цифры, под которыми указаны эти регионы.

- 1) Республика Крым
- 2) Республика Коми
- 3) Тамбовская область
- 4) Новосибирская область
- 5) Архангельская область
- 6) Мурманская область

Ответ:

Типичные ошибки этой группы при выполнении таких заданий обусловлены ложным представлением о том, что в азиатской части страны повсеместно плотность населения очень низкая. Причины формирования таких заблуждений могут быть связаны с тем, что при изучении географических районов азиатской части страны обращается внимание на то, что значение показателя средней

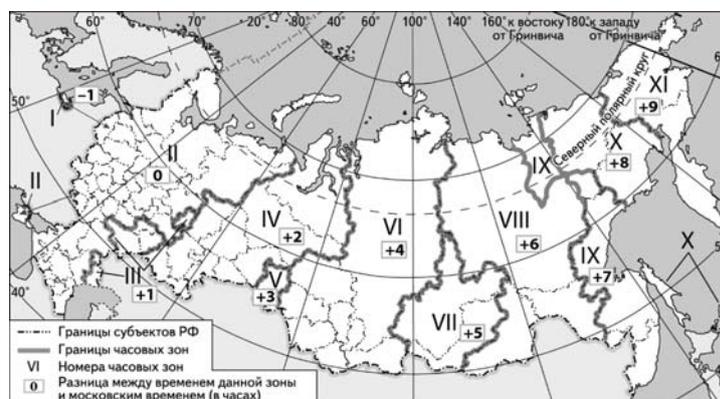
плотности населения в этих районах ниже среднего по стране. Поэтому при изучении всех географических районов рекомендуется выделять для каждого из них входящие в них регионы с максимальной и минимальной плотностью населения. Это будет способствовать формированию представлений как о том, что и в европейской части страны есть регионы с низкой (ниже средней по стране) плотностью населения (Архангельская и Мурманская области, Республика Карелия, Республика Коми и Республика Калмыкия), так и о том, что и за Уралом есть достаточно густонаселённые регионы.

К несложным заданиям относятся и задания линии 14, проверяющие умение решать задачи на определение времени в различных часовых зонах России (см. пример 2).

Типичные ошибки при выполнении этих заданий связаны с тем, что некоторые обучающиеся не понимают, что с увеличением номера зоны при движении с запада на восток местное время увеличивается, а не уменьшается. Поэтому при решении задачи, приведённой выше, вместо правильного ответа «2» даётся неверный ответ «14». Налицо также и неумение прочесть легенду карты часовых зон, в которой ясно указано, что время в каждой последующей часовой зоне прибавляется. Для профилактики таких ошибок важно в 8-м классе провести практическую работу «Определение различия во времени для разных городов России по карте часовых

Пример 2

В единый день голосования 19 сентября 2021 г. избирательные участки во всех регионах проведения выборов России открылись в 8 ч по местному времени. Используя карту, определите, во сколько часов по московскому времени открылись избирательные участки в Амурской области.



Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____ ч.

зон» и разобрать ошибки с теми учащимися, которые их допустили.

Также можно добиться повышения общего уровня образовательной подготовки рассматриваемой группы учащихся и за счёт развития у них умения оценивать ресурсообеспеченность отдельных стран и регионов мира, проверяемого заданиями линии 15.

Пример 3

Природный газ относится к числу важнейших видов топлива в современном мире. Учащиеся нашли в Интернете информацию о том, что в США в 2019 г. было добыто 955,1 млрд м³ природного газа, при этом показатель ресурсообеспеченности в стране на этот год составлял 14 лет.

Определите, какова была величина разведанных запасов природного газа в США в 2019 г.

Ответ округлите до целого числа и запишите.

Ответ: _____ млрд м³.

Причиной типичных ошибок при решении подобных задач является то, что слабо подготовленные участники ЕГЭ выполняют действие деления вместо действия умножения или, наоборот, действие умножения вместо действия деления (например, к заданию в примере 3 указывают ответ «68» вместо «13 971»).

После проведения в классе практической работы «Определение ресурсообеспеченности стран отдельными видами природных ресурсов» рекомендуем провести детальный разбор ошибок с теми учениками, которые их допустили.

Наилучший результат у этой группы экзаменуемых по разделу «Население мира», как и в прошлые годы, зафиксирован при выполнении заданий линии 8. Для профилактики ошибок целесообразно провести работу по классификации по группам стран

с выявлением особенностей населения стран внутри каждой из групп. Рассмотрим пример задания.

Пример 4

Расположите перечисленные страны в порядке возрастания в них доли лиц старше 65 лет.

- 1) Греция
- 2) Китай
- 3) Камбоджа

Ответ:

Большинство экзаменуемых неправильно указало последовательность стран: Камбоджа, Греция, Китай. Целесообразно при изучении соответствующего материала обратить внимание на географические особенности воспроизводства населения и среднюю продолжительность жизни населения Китая, отличающиеся от особенностей воспроизводства населения высокоразвитых стран Европы, Северной Америки; именно от этих показателей зависит возрастная структура населения.

Для успешного выполнения заданий ЕГЭ по географии выпускнику важно знать численность населения стран первой десятки, крупнейшие города и т. д. Но запоминать показатели рождаемости, смертности, значение ИЧР и т. п. не нужно, так как он должен уметь применять знания (например, о типологических чертах стран, о географических закономерностях для выявления и объяснения особенностей разных территорий).

Многие задания с использованием различных источников информации, нацеленные на проверку содержания раздела «Население мира», вызвали затруднение у выпускников экзамена с неудовлетворительной подготовкой.

Пример 5

На численность населения субъектов Российской Федерации заметное влияние оказывают как естественное движение населения, так и миграции. Используя данные таблицы, определите значение показателя миграционного прироста населения Кемеровской области — Кузбасса в 2020 г.

Численность и естественный прирост населения Кемеровской области — Кузбасса (чел.)

Показатель	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Численность постоянного населения (на 1 января)	2 674 256	2 657 854	2 633 446
Среднегодовая численность населения	2 666 055	2 645 650	Нет данных
Естественный прирост населения, значение показателя за год	-13 893	-20 345	Нет данных

Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____ человек(а).

Для более успешного выполнения заданий у обучающихся из группы с неудовлетворительной подготовкой важно сформировать умения извлекать информацию и осознанно её использовать при решении задачи. Затем необходимо перейти ко второму шагу: акцентировать внимание на усвоении понятия «миграционный прирост населения». С этой целью можно предложить последовательно ответить на следующие вопросы.

■ Какие статистические показатели, представленные в таблице, необходимо использовать для определения миграционного прироста населения Кемеровской области — Кузбасса?

■ Для определения величины миграционного прироста в 2020 г. какие именно данные и какого года необходимо использовать?

После отработки первых шагов целесообразно предложить следующие диагностические задания уже на определение (расчёт) демографического показателя.

■ Определите, на сколько человек изменилась численность населения в регионе в 2020 г. (численность населения в 2021 г. — численность населения в 2020 г.).

■ Определите миграционный прирост населения в 2020 г. (численность населения в 2021 и 2020 гг. — естественный прирост населения в 2020 г.).

Для дальнейшей отработки умения работы с информацией важно использовать расчётные задания на различном содержании. В решении задач на определение естественного, миграционного прироста населения или какого-либо другого показателя, характеризующего население, необходимо акцентировать внимание слабых обучающихся на правильное считывание информации из таблиц, условия задания. В тренировочных заданиях также необходимо использовать демографические показатели со знаком «—».

Выпускники с неудовлетворительной подготовкой показывают относительно неплохие результаты в заданиях, где требуется распознать географические понятия, такие как «миграция населения», «воспроизводство населения». Примерно 60 % из числа слабо подготовленных экзаменуемых смогли выделить существенные признаки понятия «миграция», около 50 % — понятия «воспроизводство населения». Менее успешно усвоено понятие «демографическая политика».

Обучающимся необходимо не только выучить определение понятия, но и усвоить его существенные признаки. Отсутствие понимания используемых понятий создаёт трудности понимания объяснений учителя и решения простых учебных задач. Для того чтобы распознавать явления (процессы) по их характерным признакам (воспроизводство населения, миграция населения, урбанизация), оценивать уровень урбанизации отдельных стран, относящихся к разным группам по уровням экономического развития, необходимо знать основные признаки (черты) урбанизации: рост городов; повышение удельного веса городского населения в стране, регионе, мире; возникновение крупных городских агломераций и мегалополисов.

При проверке овладения понятиями (например, «воспроизводство населения», «демографический взрыв», «демографический кризис», «демографический переход», «старение населения», «состав населения», «структура населения») в старшей школе в общей части курса следует акцентировать внимание на основных признаках, а затем в региональной части — подкреплять изученные признаки конкретными примерами.

Умение работать со статистическими данными таблиц справочных материалов, проверяемое на содержании материала раздела «Население мира» в заданиях линии 24, также не сформировано у выпускников с неудовлетворительной подготовкой (средний процент выполнения задания — около 3). Возможно, эта группа экзаменуемых не усвоила понятие «ИЧР», не знает составляющие его показатели, один из которых (средняя продолжительность жизни) представлен в таблице в явном виде, а другой (ВВП на душу населения) необходимо вычислить.

Можно рекомендовать следующие задания для лучшего усвоения понятия «ИЧР» и его составляющих, формирования умения определять показатели, используемые при расчёте индекса человеческого развития (ИЧР).

1. Какой из перечисленных демографических показателей характеризует ИЧР?

А) высокая доля городского населения

Б) большая численность населения

В) высокая средняя ожидаемая продолжительность жизни населения

Г) высокая доля лиц старше 65 лет в возрастной структуре населения

2. Численность населения в Чили в 2017 г. составляла 18,6 млн человек, объём ВВП — 453,8 млрд долл., ожидаемая продолжительность жизни — 80 лет. Определите показатели, характеризующие ИЧР Чили.

Возможно, часть экзаменуемых, допустивших ошибки, вместо относительного показателя использовала абсолютное значение ВВП. Можно предположить также, что причиной ошибок явилась несформированность умения определять относительную величину (ВВП на душу населения (выполнение математических вычислений)) или отсутствие предположения, какая из двух стран на основе проведения сравнительного анализа статистических данных выше в рейтинге ООН по ИЧР.

Для закрепления этого умения следует актуализировать знания из курса географии основной школы об индексе человеческого развития (ИЧР) как интегральном показателе уровня социально-экономического развития, предложить обучающимся сравнить две страны по показателям ВВП на душу населения и средней ожидаемой продолжительности жизни и сделать предположение о том, какая из них находится выше в рейтинге по ИЧР. Поэтому правильность своих гипотез обучающимся необходимо предложить проверить с использованием данных, представленных в ежегодном «Докладе о человеческом развитии» на сайте ООН.

Для тренировки целесообразно использовать не только таблицы, но и другие формы представления статистического материала: графики, диаграммы (столбчатые и половозрастные), активно применять как при изучении теоретического материала, так и при выполнении практических работ приёмы работы с информацией, представленной в разных видах.

Наилучший результат по разделу «Мировое хозяйство», как и в прошлые годы, зафиксирован при выполнении заданий линии 7 с использованием диаграмм. Ошибки связаны с незнанием различий отраслевой структуры хозяйства внутри групп развитых и развивающихся стран. Также они могут быть связаны с ложными представлениями о том, что в некоторых экономически высокоразвитых странах сельское хозяйство играет очень большую роль в экономике. Действительно, в таких странах, как Франция, Италия, Канада сельское хозяйство от-

личается высоким уровнем развития, но при этом доля сельского хозяйства в ВВП не превышает нескольких процентов.

У каждого третьего экзаменуемого из рассматриваемой группы затруднение вызвало задание линии 7 на сравнение структуры хозяйства Эквадора и Мавритании, Сербии и Японии. Для развития умения классифицировать страны по особенностям отраслевой структуры их экономики в федеральной рабочей программе среднего общего образования по географии предусмотрена практическая работа «Сравнение структуры экономики аграрных, промышленных и постиндустриальных стран». Практическая работа подразумевает не просто отнесение стран к группам аграрных, промышленных, постиндустриальных, а в первую очередь самостоятельное или с помощью учителя определение критериев (числовых показателей) такой классификации и обсуждение предлагаемых критериев. Для каждой из групп обучающиеся должны выделить по три-пять типичных стран.

При выполнении задания 9 ошибки экзаменуемых чаще всего связаны с незнанием того, что к числу крупнейших производителей бокситов относится Австралия, экспортёров металлического алюминия — Норвегия, а США стали крупнейшим в мире производителем природного газа и нефти. Необходимо систематизировать знания об особенностях основных отраслей промышленности мира, знать лидеров первых пяти государств по производству основных видов промышленной продукции.

Лишь каждый четвёртый из числа экзаменуемых с неудовлетворительной подготовкой верно выполнил задания линии 12 на содержании раздела «Мировое хозяйство», проверяющих умение распознавать проявление понятий «отрасль международной специализации», «международная экономическая интеграция». Овладение этими понятиями подразумевает знание их признаков, умение оценивать географические факторы, определяющие международную специализацию стран. Для устранения ошибок целесообразно выполнять упражнения на установление отдельных признаков понятий в различных контекстах. При подготовке рекомендуется нацелить слабых обучающихся на следующий алгоритм выполнения этих заданий:

- внимательно прочитать каждое из высказываний, осмыслить прочитанное;

- сначала определить те из высказываний, которые точно являются верными, в высказываниях выделить существенные признаки понятий;

- вторично прочитать оставшиеся высказывания и точно объяснить для себя, какие ошибки в них допущены.

Знание особенностей географического положения, природно-ресурсного капитала, населения, хозяйства крупных стран мира данной группой экзаменуемых не усвоено. Как правило, при изучении крупных стран в средней школе основное внимание уделяется населению и хозяйству, а особенности географического положения, природы рассматриваются бегло. Необходима систематическая работа с различными тематическими картами атласов (7-й и 10–11-е кл.), со статистическими материалами. При выполнении заданий линии 17 необходимо в описании выделить все признаки, а затем подобрать объект, который соответствует всем выделенным признакам. При определении страны все признаки, упомянутые в кратком описании, могут быть проверены по картам.

Важно акцентировать внимание обучающихся на повторении особенностей географического положения и природы крупных стран. По результатам выполнения заданий 5 и 17 целесообразно обратить внимание на наиболее трудные вопросы. Для наименее подготовленных обучающихся можно рекомендовать следующие вопросы/ задания.

- Для большей части территории каких стран характерен тропический климат?

- В пределах каких стран находятся высочайшие вершины крупных горных систем?

- Обозначьте на контурной карте страны-монархии и страны-республики разными условными знаками.

- Составьте таблицу с ранжированием стран (первые десять стран по численности населения).

При изучении современной политической карты мира следует обратить внимание обучающихся на признаки, на основе которых группируются страны.

Рекомендуем актуализировать знания курса 7-го класса, использовать их в региональной части курса 10–11-х классов.

Группа участников ЕГЭ с удовлетворительной подготовкой (9–25 первичных / 37–60 тестовых баллов) демонстрирует достижение

на базовом уровне практически всех результатов ФГОС, а именно умеют:

- определять географические координаты;

- использовать географическую карту для получения информации;

- использовать карту часовых зон для определения разницы во времени в жизненных ситуациях;

- находить в разных источниках информацию, необходимую для изучения географических объектов (использовать несколько источников);

- анализировать информацию, необходимую для изучения географических объектов и явлений, разных территорий Земли;

- использовать знания о закономерностях изменения температуры воздуха и атмосферного давления в зависимости от абсолютной высоты местности;

- делать простые выводы на основании использования статистических материалов, объяснять географические процессы, объекты и явления.

В то же время подготовка значительной части этой группы участников экзамена имеет существенные недостатки.

Рассмотрим, например, ошибки при выполнении задания 3, проверяющего умение использовать знания об основных географических закономерностях для определения и сравнения свойств изученных географических объектов, явлений на территории России.

Пример 6

Агроклиматические ресурсы территории оценивают по двум факторам — её тепло- и влагообеспеченности. Одна из основных характеристик теплообеспеченности — сумма температур воздуха за период со средними суточными значениями выше 10 °С, когда происходит активная вегетация растений. Эти данные применяются для характеристики условий роста и развития растений. Расположите перечисленные регионы России в порядке увеличения суммы активных температур на их территории, начиная с региона с самым низким значением этого показателя.

- 1) Республика Крым
- 2) Тверская область
- 3) Белгородская область

Запишите в таблицу получившуюся последовательность цифр.

Ответ:

--	--	--

Выпускники знают, что температуры повышаются при движении с севера на юг, и имеют в своём распоряжении карту, при помощи которой можно при необходимости уточнить географическое положение регионов. Поэтому указание вместо верного ответа «231» обратной последовательности цифр «132» свидетельствует о недостаточной сформированности у участников ЕГЭ с удовлетворительной подготовкой регулятивных УУД.

При выполнении заданий линии 16, проверяющих умения анализировать и рассчитывать и показатели, характеризующие естественное и миграционное движение населения отдельных субъектов Российской Федерации, типичные ошибки являются логическими.

Для формирования умения делать логические выводы необходимо систематически включать в образовательный процесс продуктивные виды деятельности обучающихся, предполагающие самостоятельное установление ими причинно-следственных связей между географическими объектами и явлениями и представление их в виде цепочек, построение логических цепочек рассуждений.

Обучающимся с удовлетворительной подготовкой могут быть полезны систематические упражнения по систематизации знаний из разрозненных элементов. Для них важно каждый раз чётко строить систему географических понятий, их иерархию. Тогда они смогут осознанно использовать понятия и выделять их существенные и несущественные признаки, проводить классификацию. В целом это может способствовать более глубокому пониманию природных, социальных и экономических процессов. Также важно учиться использовать методы аналогии, сравнения.

Выпускники с удовлетворительным уровнем подготовки показывают относительно неплохие результаты по разделу «Население мира» на базовом уровне. Исключением являются задания линии 16, в которых проверялось достижение требования *вычленять географическую информацию, представленную в различных источниках* (средний процент выполнения — 47). Определить миграционный прирост населения по данным о числе прибывших и выбывших смогло большее число экзаменуемых с удовлет-

ворительной подготовкой, чем определить миграционный прирост по данным таблицы. Невысокие результаты свидетельствуют о непонимании данной группой экзаменуемых сути демографических показателей, неспособности применить имеющиеся знания, а также о слабой математической подготовке (у 5–7 % участников экзамена неверное выполнение связано с пропуском знака «—» в случае с отрицательным значением показателей естественного или миграционного прироста населения). В процессе обучения важно научить школьников понимать статистические показатели, выбирать необходимые для решения задачи показатели и работать с ними с учётом единиц измерения.

Диаграммы наглядно отражают динамику процессов, изменение объектов во времени, показывают зависимость одной количественной величины от другой, выражают соотношение частей в целом. Учителю изначально следует объяснить назначение диаграмм, порядок их чтения. Строить диаграммы учат на уроках математики. Порядок чтения графически выраженных цифровых показателей следующий: название графика, диаграммы; что изображено (на диаграмме — соотношение каких объектов показано); единицы измерения; считывание цифровых показателей, их сравнение и вывод; обоснование вывода.

В 10-м классе рекомендуется изучение вопросов географии населения проводить с опорой на анализ статистических данных. Так, при выполнении практической работы «Сравнение половой и возрастной структуры населения в странах различных типов воспроизводства населения на основе анализа половозрастных пирамид» выявляются взаимосвязи между структурой населения по полу и возрасту и типом воспроизводства населения, зависящего, в свою очередь, от типа экономического развития страны.

Перед выполнением программной практической работы «Прогнозирование изменений возрастной структуры отдельных стран на основе анализа различных источников географической информации» рекомендуется проконтролировать знание обучающимися понятий «структура населения» и «возрастная структура населения», понимание взаимосвязей между показателями воспроизводства и возрастно-половой структурой

населения. Для этого можно задать следующие вопросы.

■ Что такое структура населения? (распределение населения по тем или иным категориям), Что называют возрастной структурой населения? (распределение населения по возрастным группам).

■ Какие показатели характеризуют возрастную структуру населения? (доля людей определённых возрастов в процентах или абсолютная численность людей определённых возрастов).

■ Каково соотношение долей детей и подростков и людей старше 65 лет в населении страны, половозрастную пирамиду которой Вы видите?

Выпускники с удовлетворительной подготовкой показывают относительно неплохие результаты по разделу «Мировое хозяйство» на базовом уровне. Исключением являются задания линий 9, 22–23, 25.

При выполнении задания 22, которое направлено на проверку знания и понимания географических понятий и терминов, представленных в тексте, важно помнить, что в ответе необходимо правильно указать термин, понятие, а не привести отдельные качественные или количественные его признаки или иное его толкование (синоним).

При выполнении заданий линии 23 следует помнить, что может потребоваться объяснение особенностей размещения промышленных предприятий или сельского хозяйства. Типичные ошибки при выполнении заданий 22–23 связаны с невнимательным прочтением условия задания или с непониманием используемой в нём терминологии. Важно понимать, что если в задании предлагается, например, указать особенность хозяйства территории, объясняющую размещение на ней того или иного производства, то ответ, данный, например, об особенностях природно-ресурсной базы, будет неверным. Если в задании предлагается определить, «какая особенность промышленности Белгородской области делает востребованной новую продукцию (стальные мелющие шары) Оскольского металлургического комбината», а в ответе указывается на наличие на её территории полезных ископаемых, к числу которых относятся железные руды, то ответ неверен, поскольку это особенность природно-ресурсной базы, а не хозяйства. Необходимо внимательно читать в во-

прос. Важно соотнести вопрос с изученным материалом и с текстом, связать информацию, обнаруженную в тексте, со знаниями из других источников, охарактеризовать и конкретизировать текст или отдельные его положения, которые требуется объяснить. Перед ответом на вопрос важно понять, какие именно связи между географическими объектами или явлениями требуется объяснить, как эти связи проявляются на территории, о которой говорится в тексте.

В заданиях линии 23 необходимо чётко сопоставить описываемый факт с проявлением основных общегеографических закономерностей и убедиться в том, что предлагаемый ответ им соответствует.

Умение определять по источникам информации тенденции развития природных, социально-экономических и геоэкологических объектов, процессов и явлений, которое контролировалось в заданиях линии 25 повышенного уровня, не сформировано у выпускников с удовлетворительной подготовкой. Выполняя задание 25, очень важно дать максимально полный ответ. Для получения максимального балла недостаточно просто привести взятые из таблицы цифры и сделанные вычисления. Необходимо дать развёрнутое (словесное) сравнение полученных результатов. Например, при ответе на задание 25 необходимо не только рассчитать доли сельского хозяйства в экспорте двух стран, но и написать, что в одной из них эта доля выше.

Выполняя задания линии 29, проверяющие знания о географических связях и закономерностях, важно не допустить в ответах фактические и теоретические ошибки в использовании географической терминологии.

Используя дифференцированный подход при организации самостоятельной работы на уроке, необходимо включать посильные индивидуальные задания для удовлетворительно успевающих учеников. При необходимости также целесообразно проводить дополнительные (индивидуальные) занятия для таких школьников.

Группа выпускников с хорошей подготовкой (26–33 первичных / 61–80 тестовых баллов) демонстрирует достижение большинства требований образовательных стандартов на базовом и повышенном уровнях, у них сформированы практически все необходимые

знания и умения. Эта группа выпускников продемонстрировала усвоение знаний и сформированность умений по основным темам.

Экзаменуемые с хорошей подготовкой: знают процессы и явления, происходящие в геосферах, особенности климата материков, расположение климатических поясов; умеют использовать климатограмму как источник информации для определения климатического пояса; знают расположение объектов литосферы и гидросферы России и мира; умеют определять местоположение объекта по указанным в тексте признакам; могут по признакам распознавать географический объект, явление, процесс. Вместе с тем их ответы также содержат некоторые ошибки, над которыми следует поработать во время подготовки.

Для данной группы обучающихся важно научиться использовать знания для объяснения различных географических явлений, экологических ситуаций с разных точек зрения, приводить аргументы в соответствии с поставленной задачей. Они не всегда учитывают все факторы, влияющие на особенности территории или географического объекта, иногда они применяют схему рассуждений по образцу, не понимая различий в поставленных задачах. Для повышения их уровня географической подготовки также важно научиться использовать методы сравнения, аналогии, понимая их ограниченность и сферу использования. Для них даст положительный эффект, как и для группы с высоким уровнем подготовки, расширение географического кругозора, установление связей между географическими и социальными процессами, между развитием науки, технологий и вызовами современного общества. Этому может способствовать использование заданий по функциональной грамотности — естественнонаучной, читательской, глобальным компетенциям. Учиться эффективно применять географические знания для обсуждения решения конкретных проблем своего региона, страны, мира, а также предлагать несколько способов решения, выявляя положительные стороны и возможные риски.

Сравнительно невысокие результаты выполнения заданий линии 18 (определение региона по его краткому описанию) связаны, как уже отмечалось выше, в основ-

ном со слабым знанием центров размещения некоторых отраслей промышленности. Для устранения этого пробела в подготовке выпускников рекомендуется включать в образовательный процесс задачи, содержащие в условии информацию о размещении различных отраслей хозяйства и (или) требующие поиска этой информации в атласе, статистических таблицах.

Ошибки при выполнении заданий линии 21 (определение географического района России, где расположен объект (новое или только строящееся предприятие)), о котором говорится в тексте, могут быть обусловлены недостаточной сформированностью метапредметных умений анализировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления, в различных информационных источниках.

Недостатки подготовки выпускников из этой группы при выполнении заданий линии 29 (оценка и аргументация различных точек зрения об экологической эффективности использования различных мер по сокращению выбросов в атмосферу парниковых газов) проявляются в ответах, свидетельствующих о неглубоких знаниях о возможных негативных экологических последствиях широкого использования электромобилей и солнечных батарей. При рассмотрении на уроках вопросов воздействия на окружающую среду различных типов электростанций, включая возобновляемые источники энергии, и влияния на природу различных видов транспорта следует говорить и о положительном, и об отрицательном влиянии.

Выпускники с хорошей подготовкой в целом демонстрируют достижение планируемых результатов по разделу «Мировое хозяйство». Трудность для них представляет выполнение задания 22. В процессе обучения и при подготовке к экзамену целесообразно выявлять связи понятий, например по отрасли/отраслям хозяйства, климату и климатообразующим факторам.

Группа выпускников с отличной подготовкой (34–38 первичных / 81–100 тестовых баллов) продемонстрировала достижение всех требований ФГОС, проверяемых заданиями экзаменационной работы.

Определённые затруднения у этой группы выпускников вызвали задания линии 26 (средний процент выполнения — около 60).

В этих заданиях оценивались умения устанавливать взаимосвязи между социально-экономическими и геоэкологическими процессами и явлениями, а также объяснять изученные социально-экономические и геоэкологические процессы и явления. Анализ ответов выпускников показывает затруднения в интегрировании знаний из курса основной школы с материалом, изучаемым в 10–11-х классах. Рекомендуется включить в образовательный процесс виды деятельности, требующие использования знаний в новых ситуациях: знаний об особенностях природных явлений для объяснения геоэкологических явлений, знаний о факторах и условиях размещения производства различных отраслей для объяснения размещения новых предприятий.

На основании анализа результатов ЕГЭ по географии и выявленных недостатков подготовки выпускников можно предложить некоторые меры по совершенствованию преподавания географии в школе.

1. Организация дифференцированного обучения (применительно к работе на уроке и домашним заданиям, применение технологии формирующего оценивания).

Дифференциация обучения должна учитывать склонности обучающихся, а также вариативность содержания обучения и форм учебной деятельности. Используя дифференцированный подход при организации самостоятельной работы на уроке, необходимо предлагать посильные индивидуальные задания как слабо успевающим ученикам, так и успешно изучающим географию детям и детям с высоким уровнем учебной мотивации [3, 4]. Необходимо активно вовлекать мотивированных на изучение предмета детей к участию в предметных олимпиадах различного уровня и научно-практических конференциях, реализовывая проектную работу, а также использовать дискуссионные формы организации обучения: групповые дискуссии, круглые столы, мозговой штурм — четыре игровые формы организации обучения: ролевая, имитационная, деловая, организационно-деятельностная игры.

При работе со слабо успевающими обучающимися необходимо систематически использовать на уроках различные виды диагностики, постоянно вовлекать обучающихся в учебный процесс. При оценивании

работы на уроке нужно регулярно применять принцип обратной связи, комментируя их ответы, обращать внимание на положительную динамику в их географической подготовке и динамику развития универсальных учебных действий [4]. Для слабо успевающих обучающихся важна поддержка учителя, поэтому при проведении самостоятельной работы им необходимы более детальная инструкция, более пристальное внимание на всех этапах выполнения заданий. Ввиду того что навыки формируются у них дольше, на этапе повторения материала целесообразно вначале давать задания на самостоятельное выполнение учебной задачи по образцу и лишь потом — на творческое применение полученных знаний и умений.

2. Организация работы над типичными ошибками, выявленными по результатам экзаменов прошлых лет.

Особое внимание следует уделять заданиям на установление соответствия и сопоставление географических объектов, процессов, явлений, а также на задания с развёрнутым ответом, требующие от обучающихся умений обоснованно и кратко излагать свои мысли, применять теоретический материал на практике [3, 4]. Для повышения эффективности работы с учениками целесообразно на уроках включать обучающихся в индивидуально-групповую работу.

3. Организация работы над метапредметными и предметным умениями.

Следует обращать особое внимание обучающихся на внимательное прочтение условий заданий, чёткое следование алгоритму выполнения заданий, исходя из содержания условий задания, правильной форме представления ответа на задание. Необходимо использовать при обучении технологии формирования смыслового чтения географических текстов. Надо практиковать составление плана параграфа учебника, сжатый или развёрнутый пересказ части параграфа, составление вопросов к тексту, заучивание определений, выделение ключевых признаков понятий, выписывание ключевых слов и географических объектов, составление рассказов с их использованием и другие задания [7, 8].

Сформированность умения работать с географическими картами проверяется в ЕГЭ по географии по нескольким аспектам: определение географических координат,

определение расстояний и азимута, построение профиля рельефа местности, чтение картосхемы, определение местоположения объектов на карте. В заданиях с развёрнутым ответом часто присутствует карта или картосхема как часть условия задания.

Систематическое обращение к физико-географическим картам России и мира при изучении социально-экономической географии и, наоборот, работа с социально-экономическими картами при работе с вопросами физической географии, помимо вклада в формирование единой «ментальной» карты и знание номенклатуры, будут способствовать комплексному изучению природных и социально-экономических особенностей, созданию единого образа территории. Работа с географической картой обеспечивает визуализацию природных явлений, понятий, что упрощает процесс их понимания, усвоения, а также облегчает осуществление логических операций анализа, выявления причинно-следственных связей, формирования умозаключений.

Необходимо также систематизировать работу по формированию умения применять источники, в которых не всегда можно найти нужную информацию в явном виде. Необходимо преодолеть натаскивание на решение задач определённого типа, что будет способствовать обеспечению понимания действий, которые совершает обучающийся. Ещё одним аспектом такой работы может стать формирование умения формулировать запрос на необходимую информацию. Предлагаемые задачи могут касаться различного содержания, например прогноза роста численности населения мира, роста городского населения, степени влияния на изменение климата разных источников парниковых газов, степени влияния на ресурсообеспеченность, возможности использовать месторождения полезных ископаемых [4, 5, 8]. Целесообразно использовать информацию, представленную в разных видах — географические карты и картосхемы, статистические материалы, тексты, ГИС, динамические модели, инфографику

и т. п. Обучающимся с более высоким уровнем подготовки можно предлагать найти несколько вариантов решения задачи, составить несколько вариантов прогноза и т. д. Они могут формулировать запросы на получение информации в зависимости от пути решения, который они предлагают. Организация работы в классе при формировании данного умения может предполагать работу в парах сильного и слабого обучающихся при последующей рефлексии.

Работа с текстами географического содержания на уроках должна быть систематической и постепенно усложняться: от заданий на поиск и выявление информации, представленной в явном виде, формулирования прямых выводов на основе фактов, имеющихся в тексте, к заданиям на анализ, интерпретацию и обобщение информации, формулирование логических выводов на основе содержания текста, а также к заданиям, нацеленным на формирование умения использовать информацию из текста для решения различного круга задач с привлечением ранее полученных географических знаний.

По-прежнему важную роль для решения многих задач в рамках ЕГЭ по географии играет математическая грамотность. Использование масштаба, измерение острых и тупых углов — вопросы, которые важны для овладения предметными умениями. Также математические знания помогут обучающимся правильно округлять полученные результаты, переводить одни единицы измерения в другие при подсчёте, например, ресурсообеспеченности. Математическая грамотность поможет при выявлении тенденций на основе анализа динамики каких-либо показателей в статистических таблицах. С недостаточным развитием математической грамотности могут быть связаны и трудности в выстраивании последовательности чисел, имеющих отрицательные значения (например, средних январских температур воздуха или многолетних минимумов на территории России) [8, 9].

Список использованных источников

1. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413» (Зарегистрирован 12.09.2022 № 70034)
2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 23 ноября 2022 г. № 1014 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования».
3. Амбарцумова Э. М. Тематическое оценивание в основной школе: объекты оценивания и инструментарий // География в школе. — 2024 — № 6. — С. 38–44.
4. Амбарцумова Э. М., Барбанов В. В., Дюкова С. Е. Система оценки достижений планируемых предметных результатов освоения учебного предмета «География» Методические рекомендации. Москва 2023 URL: <https://edsoo.ru/2024/07/22/metodicheskie-rekomendaczii-sistema-ocenki-dostizhenij-planiruemyh-rezultatov-osvoeniya-uchebnogo-predmeta-geografiya-5-9-klassy-2023-g/> (дата обращения 12.08.2024)
5. Банк заданий для текущего оценивания по учебному предмету «География». Основное общее образование. М., 2024. URL: <https://edsoo.ru/2024/09/30/bank-zadanij-dlya-tekushhego-ocenivaniya-po-uchebnomu-predmetu-geografiya-10-11-klassy-2024g/> (дата обращения 6.09.2024)
6. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2024 года по географии. URL: <https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory> (дата обращения: 08.10.2024).
7. Лазебникова А. Ю., Алексашкина Л. Н., Амбарцумова Э. М., и др. Методическое пособие. Достижение метапредметных результатов в рамках изучения предметов социально-гуманитарного блока. 5–9 классы (2023 г.) / под ред. А. Ю. Лазебниковой. URL: <https://edsoo.ru/2023/12/20/dostizhenie-metapredmetnyh-rezultatov-v-ramkah-izucheniya-predmetov-soczialno-gumanitarnogo-bloka-5-9-klassy-2023-g/> (дата обращения 12.08.2024)
8. Лобжанидзе А. А. Анализ результатов сформированности познавательных и коммуникативных УУД участников ЕГЭ по географии 2023 г. // География в школе. — 2024. — № 1. — с.26–34
9. Лобжанидзе А. А. Анализ сформированности элементов функциональной грамотности по итогам ЕГЭ по географии 2022 года // География в школе. — 2023. — № 1. — С. 37–45.
10. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2024 году единого государственного экзамена по географии. URL: <https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory> (дата обращения: 08.10.2024).

Совершенствование контрольных измерительных материалов основного государственного экзамена по физике

Марина Юрьевна Демидова

доктор педагогических наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «ФИПИ», руководитель комиссии по разработке КИМ для ГИА по физике, demidova@fipi.ru

Елена Евгеньевна Камзеева

кандидат физико-математических наук, ведущий эксперт ФГАОУ ВО «Государственный университет просвещения», член комиссии по разработке КИМ для ГИА по физике, kamzeeva@mail.ru

Ключевые слова: КИМ ОГЭ по физике, результаты ОГЭ 2024 года, проверяемые предметные результаты, модели заданий

Экзаменационная модель ОГЭ по физике, базирующаяся на деятельностном подходе и отвечающая требованиям ФГОС, используется в течение пяти последних лет. Экзаменационная работа включает 25 заданий и проверяет все основные группы предметных результатов: освоение понятийного аппарата курса физики основной школы и умения применять изученные понятия, модели, величины и законы для анализа физических явлений и процессов; овладение методологическими умениями; понимание принципов действия технических объектов; умение по работе с текстами физического содержания; умение решать качественные и расчётные задачи. Для каждой группы предметных результатов в экзаменационную работу включён соответствующий блок заданий [1, 2, 6, 9]. В банке заданий ОГЭ по физике задания на распознавание явлений, описание свойств явлений, понимание принципов действия различных бытовых приборов и технических устройств базируются на ситуациях практико-ориентированного характера, что демонстрирует ориентированность экзаменационной модели на оценку естественнонаучной грамотности обучающихся [3].

Рассмотрим основные результаты ОГЭ по физике последних лет.

Что касается качества экзаменационной работы, то полученные статистические данные показывают, что задания банка полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к качеству заданий различной формы. Экзаменационная работа хорошо дифференцирует выпускников основной школы. Надёжность КИМ ОГЭ по физике также отвечает требованиям к надёжности, предъявляемым к стандартизированным тестам учебных достижений.

Однако анализ результатов показывает, что есть основания для совершенствования имеющейся экзаменационной модели. В первую очередь, отмечается малое число участников ОГЭ по физике. Так, в течение последних трёх лет число участников экзамена составляло лишь 8–9 % от общего числа выпускников основной школы. Поскольку результаты ОГЭ по физике являются основанием для отбора школьников при поступлении в профильные физико-математические и инженерные классы, то понятно, что такое количество мотивированных учащихся явно не соответствует имеющимся потребностям

для данного направления обучения. Кроме того, как показывает практика, существует очень высокая корреляция между числом участников ОГЭ и ЕГЭ по физике, следовательно, можно говорить о проблеме наращивания числа участников ЕГЭ по физике и, соответственно, потенциальных абитуриентов технических вузов.

Небольшая доля выпускников основной школы, выбирающих экзамен по физике, говорит о том, что экзаменационные задания воспринимаются основной массой обучающихся как достаточно сложные, а работа — объёмной и трудоёмкой. Так, например, в текущем году число девятиклассников, которые смогли набрать максимальный балл, составило всего 250 человек, что может быть связано с недостатком времени для работы над заданиями и перепроверки полученных ответов.

В целом для той выборки учащихся, которые сдают ОГЭ по физике, отмечены достаточно высокие средние результаты. Так, для групп заданий, направленных на оценку разных групп предметных результатов по физике, продемонстрированы следующие результаты: 72 % для заданий на владение понятийным аппаратом, применение законов и формул в типовых учебных ситуациях; 73 % для заданий на анализ и объяснение явлений и процессов; 63 % для методологических умений, 66 % для заданий на понимание принципов действия технических устройств; 55 % для заданий на работу с текстом физического содержания и 32 % для решения задач. По сравнению с прошлым годом отмечен значимый рост результатов для заданий на владение понятийным аппаратом курса физики и анализ процессов, а также на понимание принципов действий технических устройств. Для групп заданий разного уровня сложности зафиксированы следующие результаты: 71 % для группы заданий базового уровня, 54 % для повышенного и 28 % для заданий высокого уровня сложности. Здесь по сравнению с прошлыми годами продемонстрирована положительная динамика для заданий базового уровня сложности.

Анализ результатов выполнения экзаменационной работы участниками с разным уровнем подготовки показал, что группа 1, получившая по результатам отметку «2», не овладела какими-либо проверяемыми умениями. Из заданий базового

уровня этой группой успешней выполняются на группировку основных понятий курса физики, на распознавание физических явлений по их описанию, на определение показаний измерительных приборов, на выбор установки для проведения различных опытов; на определение принципа действия простых технических устройств и на интерпретацию информации текстов физического содержания.

Участники группы 2, получившие отметку «3», освоили содержание курса физики только на базовом уровне сложности. Анализ показывает, что сформированы умения группировать основные изученные понятия (физические явления, величины, их единицы измерения и приборы); соотносить физические величины и единицы их измерения, величины и приборы для их измерения; распознавать математическое выражение закона, формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами; распознавать физические явления по их описанию или характерным свойствам; анализировать изменения физических величин в различных процессах; анализировать графики зависимости физических величин, характеризующие механические, тепловые и электромагнитные процессы; снимать показания измерительных приборов, делать выводы по результатам различных опытов; интерпретировать текстовую информацию. К дефицитам для данной группы относятся умения по применению физических величин и законов в типовых учебных ситуациях с учётом проведения простейших расчётов по всем темам курса кроме квантовых явлений. В среднем только пятая часть данной группы учащихся представляют верные или частично верные решения качественных задач повышенного уровня сложности. Крайне низкие результаты продемонстрированы при решении расчётных задач, а также при выполнении всех экспериментальных заданий.

Девятиклассники, получившие отметку «4», показали освоение содержания курса физики как на базовом, так и на повышенном уровнях сложности. Для данной группы характерно успешное выполнение всех линий заданий базового и части линий заданий повышенного уровня, кроме тех, которые были представлены в виде заданий с развернутым ответом. От предыдущей группы эту

группу отличает успешное выполнение заданий на применение законов и формул при расчётах физических величин по темам «Механические явления», «Тепловые явления» и «Электромагнитные явления», на анализ изменения величин по теме «Квантовые явления». Лишь треть учащихся данной группы справляется с решением качественных задач на базе типовых учебных ситуаций, на базе ситуаций жизненного характера, проведением косвенных измерений и исследований зависимостей физических величин. К дефицитам относится и решение расчётных задач как повышенного, так и высокого уровней сложности.

Выпускники из группы 4, получившие отметку «5», демонстрируют освоение всех проверяемых предметных результатов и всех элементов содержания. Для этой группы по сравнению с прошлым годом немного повысились результаты выполнения заданий повышенного уровня сложности.

Следует отметить, что средний результат выполнения для расчётных задач высокого уровня сложности составляет 76 %, в то время как для качественных задач повышенного уровня сложности — только 65 %. Следовательно, наиболее сложными для отличников оказались задания на объяснение физических процессов в учебных различных ситуациях, с учётом выделения причинно-следственных связей, аргументацией в виде ссылок на законы и формулы и представление этого объяснения в виде связного письменного текста [4]. Это говорит о некотором перекосе в методике обучения мотивиро-

ванных учащихся в сторону расчётных задач и недооценке в обучении объяснения физических процессов.

На рисунке 1 приведена диаграмма средних процентов выполнения по каждой линии заданий для экзаменационной работы 2024 г.

Поскольку в экзаменационной работе все задания одной линии заданий проверяют одно и то же умение, то на основании данных диаграммы можно говорить о сформированности целого ряда предметных результатов и об имеющихся дефицитах в формировании отдельных способов действий.

В 2024 году со средними процентами выполнения, аналогичными прошлому году, выполнены группы заданий по оценке предметных результатов: группировать основные изученные понятия; соотносить физические величины и единицы их измерения, величины и приборы для их измерения; различать основные свойства или условия протекания явления; описывать физические процессы и характеризовать их при помощи физических величин и закономерностей; вычислять значение величины при анализе; анализировать изменения физических величин при протекании физических явлений и процессов; снимать показания приборов с учётом абсолютной погрешности измерений; выбирать оборудование для проведения исследования по заданной гипотезе.

По сравнению с прошлым годом продемонстрирована положительная динамика для групп заданий, направленных на оценку



Рис. 1. Средний процент выполнения заданий по линиям

следующих предметных результатов: распознавать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами; распознавать явление по его определению, описанию, характерным признакам и на основе опытов, демонстрирующих данное физическое явление; описывать свойства тел, физические явления и процессы, используя физические величины, физические законы и принципы (анализ графиков, таблиц и схем); анализировать этапы проведения исследования; различать принцип действия машин, приборов и технических устройств; находить явно и неявно заданную в тексте информацию, делать простые выводы по текстам физического содержания.

Анализ выявил дефициты в сформированности умений применять информацию из текста при решении учебно-познавательных и учебно-практических задач; выполнять косвенные измерения физических величин и проводить исследование зависимости одной физической величины от другой; решать качественные задачи, построенные как на учебных ситуациях, так и на ситуациях жизненного характера; решать расчётные задачи повышенного и высокого уровней сложности.

На основании выявленных тенденций и информации об учебных достижениях и дефицитах обучающихся было предложено сократить число заданий в экзаменационной работе и изменить ряд моделей заданий по проверке отдельных предметных результатов.

Кроме этого, было проведено анкетирование экспертов из 49 субъектов Российской Федерации по вопросам возможных направлений совершенствования КИМ ОГЭ по физике. В качестве экспертов выступали преимущественно председатели и ведущие эксперты региональных предметных комиссий по проверке заданий с развёрнутым ответом КИМ ОГЭ по физике, то есть эксперты прекрасно ориентировались в структуре и содержании экзаменационной работы и имели опыт анализа результатов экзамена на региональном уровне.

В анкете предлагались вопросы о возможном сокращении числа заданий, удалении отдельных моделей заданий, изменении моделей заданий для проверки отдельных предметных результатов. На рисунках 2 и 3 приведены результаты анкетирования по двум направлениям: удаление моделей заданий и сокращение числа заданий, проверяющих один и тот же предметный результат.

Из приведённых диаграмм видно, что большинство экспертов настаивали на удалении из экзаменационной работы заданий по проверке читательских умений, а также заданий на знание учёных и их открытий. Кроме того, эксперты были практически единодушны в том, что можно сократить число заданий с развёрнутым ответом за счёт одной качественной задачи.

Для определения качества новых моделей заданий была проведена апробация, в которой приняли участие 1076 девятиклассников из 19 субъектов Российской Федерации.

Анкетирование. Удаление моделей заданий



Рис. 2. Результаты анкетирования по вопросу удаления из КИМ отдельных моделей заданий

Анкетирование. Сокращение заданий по одинаковым моделям

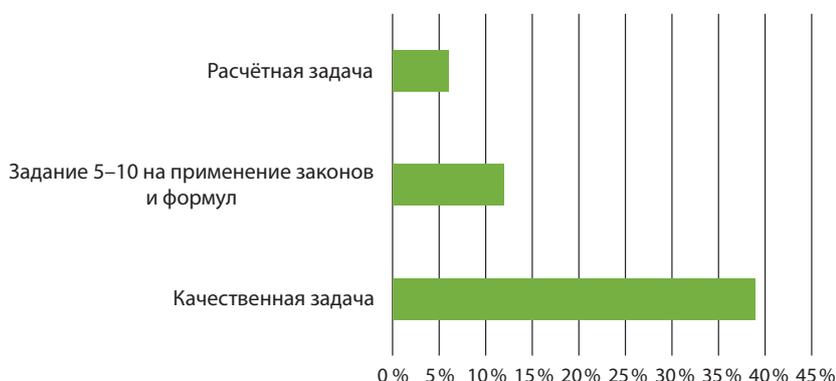


Рис. 3. Результаты анкетирования по вопросу сокращения числа заданий одинаковых моделей

Для апробации предлагались задания с множественным выбором на распознавание явлений, величин, единиц измерения; задания на соответствие, проверяющие умение распознавать определения физических величин; задания на множественный выбор, на распознавание явлений в ситуациях жизненного характера и на выбор утверждений, объясняющих физические явления в учебных ситуациях; две новые модели заданий на проверку методологических умений; модель контекстного задания на базе небольшого текста физического содержания.

Для заданий, которые впоследствии были включены в обновлённую экзаменационную модель, были получены статистические характеристики, удовлетворяющие требованиям к качеству заданий. Хочется отметить и те модели заданий, которые по результатам апробации могут быть в перспективе включены в КИМ ОГЭ.

В настоящее время на линии 3 по оценке умения распознавать физические явле-

ния предлагается задание с выбором одного верного ответа из четырёх предложенных. Часть этих заданий базируется на ситуациях жизненного характера, а остальные, как правило, на описании учебных опытов, в которых проявляются те или иные физические явления. В перспективе хотелось бы эту линию заданий сделать полностью практико-ориентированной, поэтому в апробации предлагалась новая модель задания с множественным выбором, в которой необходимо было выбрать все ситуации, в которых проявляется указанное явление (см. пример 1).

В программе по физике в ФОП усилена методологическая составляющая курса, особенно в том, что касается проведения прямых измерений и исследования зависимостей физических величин. В рамках апробации предлагалась модель задания на понимание прямых измерений, которая расширяет линейку заданий соответствующей линии КИМ ОГЭ (см. пример 2).

Пример 1 (результаты апробации: 2 балла — 46 %, 1 балл — 33 %)

Какие из описанных ниже ситуаций связаны с проявлением теплового расширения веществ в окружающей жизни? В ответе укажите все верные утверждения.

- 1) Провода линии электропередач в жаркие летние дни провисают больше, чем в зимний период.
- 2) Летними ночами при понижении температуры на листьях растений образуется роса.
- 3) Для насаживания топора на топорнице (рукоятку топора) по топорнице резко ударяют молотком.
- 4) При строительстве трубопроводов делают П-образные компенсаторы, чтобы избежать искривления трубопровода.
- 5) При густой облачности разность между дневной и ночной температурами на поверхности Земли уменьшается.

Ответ: 14.

Пример 2 (результаты апробации — 64 %)

На рисунке представлен миллиамперметр, у которого есть возможность подключения для двух шкал (верхней и нижней). Абсолютная погрешность измерения для каждой из них равна цене деления. Выберите верное утверждение.



- 1) Цена деления нижней шкалы миллиамперметра равна 0,2 мА.
- 2) При подключении миллиамперметра в электрическую цепь с силой тока 0,3 А необходимо использовать нижнюю шкалу.
- 3) Предел измерения с использованием миллиамперметра составляет 60 А.
- 4) Абсолютная погрешность измерения при помощи верхней шкалы прибора составляет 1 мА.

Задания по этой модели разрабатываются и будут добавляться в открытый банк со следующего года.

Ещё один пример новой модели заданий — задание с кратким ответом на анализ результатов прямых измерений с использованием метода границ (см. пример 3).

В этом задании учащийся должен оценить возможный диапазон для коэффициента трения скольжения, используя для расчётов максимальное и минимальное значения, полученные для силы трения в результате прямых измерений. Судя по полученным результатам, такая операция пока недостаточно знакома нашим учащимся. В экзаменационной работе такие задания пока использоваться не будут, но учителям стоит обратить на них внимание и применять в процессе обучения, например, в качестве дополнительных вопросов после проведения лабораторных работ.

По совокупным результатам анкетирования, апробации новых моделей заданий, содержательных и тестологических экспертиз структуры и содержания обновлённого про-

екта КИМ ОГЭ, были предложены усовершенствования в экзаменационную модель по физике, которые приведены ниже.

- Сокращено общее число заданий с 25 до 22.

- Удалены задания на распознавание формул и линия заданий на работу со схемами и таблицами. Эти способы представления информации интегрированы в различные линии заданий КИМ.

- Одна из качественных задач переведена в форму задания с кратким ответом.

- Уменьшен объём текста физического содержания, к которому предлагается только одно задание на применение информации из текста в новой ситуации.

- В качестве расчётных задач предлагается только одна комбинированная задача (№ 22). Задачи № 20 и № 21 различаются уровнем сложности и могут базироваться на материале любого из разделов (механические, тепловые или электромагнитные явления).

- Максимальный балл уменьшился с 45 до 39 баллов [5, 7, 8].

Пример 3 (результат апробации — 39 %)

Стальной брусок массой 500 г равномерно скользит по горизонтальной поверхности. Сила трения скольжения равна $(1,2 \pm 0,1)$ Н. Из каких материалов, представленных в таблице, может быть изготовлена горизонтальная поверхность?

	Материалы	Коэффициент трения скольжения
1	Сталь — сталь	0,40 — 0,70
2	Сталь — медь	0,23 — 0,29
3	Сталь — кожа	0,20 — 0,25
4	Сталь — дерево	0,30 — 0,60

Запишите в ответе номера всех возможных соприкасающихся поверхностей.

Ответ: 2, 3.

Обновлённая экзаменационная модель успешно прошла общественно-профессиональное обсуждение и была утверждена научно-методическим советом ФИПИ по физике. Кратко остановимся на обновлённых и новых линиях заданий.

На позиции 1 используются задания на соответствие нескольких моделей: традиционные задания на распознавание примеров физических явлений, величин, единиц и приборов; а также обновлённые задания на распознавание определений физических величин. На позицию 2 перенесены задания с позиции 18 экзаменационной модели 2024 г., которые проверяют умение выявлять физические явления и закономерности, лежащие в основе принципа действия различных технических устройств. На этой же позиции теперь располагаются и задания по определению приборов для измерения различных физических величин.

Важной частью экзаменационной работы является группа заданий, посвящённая предметным результатам, связанным с физическими явлениями. В обновлённой модели это традиционные задания на распознавание физических явлений, задания на дополнение текста, проверяющие умение описывать физические явления с использованием изученной терминологии, а также качественная задача с развёрнутым ответом на объяснение физических процессов. Эта группа заданий дополнена заданиями линии 5, которые заменили одну из качественных задач, предлагаются в форме с выбором одного верного ответа и проверяют умение находить верное объяснение физических процессов или свойств тел. Пример такого задания приведён ниже (см. пример 4).

В линиях заданий 6–11 с кратким ответом в виде числа расширено содержательное

наполнение отдельных линий. Так в линию 6 добавлены задания на применение закона всемирного тяготения; в линию 9 — задания на применение закона Кулона (изменение силы взаимодействия при изменении зарядов тел или расстояния между ними); в линию 10 — задания на определение фокусного расстояния или оптической силы собирающей линзы на основании хода лучей.

Подверглась изменениям и группа заданий по работе с текстами физического содержания. Традиционно этот важный для обучения физике предметный результат проверялся при помощи достаточно большого текста (объёмом 400–450 слов) и двумя заданиями к нему. Первое задание с множественным выбором оценивало умение находить в тексте явно заданную информацию и делать несложные выводы на основе содержания текста. Второе задание с развёрнутым ответом требовало от участников экзамена применить информацию из текста в изменённой или новой ситуации. На протяжении существования этой модели заданий отмечался постепенный рост результатов выполнения первого задания, так в текущем году средний результат его выполнения составил 76 %. Что касается второго задания, то здесь фиксируется явный дефицит: средний результат выполнения не превышает 35 %. Причём связано это не только с проблемами в понимании текстовой информации, но и недостаточной сформированностью письменной речи с использованием изученной терминологии физики [3].

В обновлённой экзаменационной модели принято решение уменьшить объём текста (не более 200–250 слов) и оставить только одно задание с развёрнутым ответом. Пример такой модели заданий приведён ниже (см. пример 5).

Пример 4

Модель лодки плавает в банке с водой. Изменится ли глубина погружения (осадка) лодки, если её вместе с банкой переместить с Земли на Луну?

- 1) Глубина погружения лодки уменьшится, так как сила тяжести у поверхности Луны меньше, чем у поверхности Земли.
- 2) Глубина погружения лодки увеличится, так как на Луне уменьшится выталкивающая сила, действующая на лодку со стороны воды за счёт уменьшения ускорения свободного падения.
- 3) Глубина погружения лодки практически не изменится, так как на Луне в одинаковое число раз уменьшатся и сила тяжести, и выталкивающая сила со стороны воды.
- 4) На Луне лодка не будет погружаться в воду, так как будет находиться в состоянии невесомости.

Пример 5**Перегретая жидкость**

Кипением называется процесс образования большого количества пузырьков пара, всплывающих и лопающихся на поверхности жидкости при её нагревании. На самом деле микроскопические пузырьки присутствуют в природной воде всегда, но их размеры растут, и пузырьки становятся заметны только при кипении. Одной из причин того, что в жидкости всегда есть микропузырьки, является следующая. Жидкость, когда её наливают в сосуд, вытесняет оттуда воздух, но полностью этого сделать не может, и его маленькие пузырьки остаются в микротрещинах и неровностях внутренней поверхности сосуда. Кроме того, в воде обычно содержатся микропузырьки пара и воздуха, прилипшие к мельчайшим частицам пыли.

Жидкость, очищенная от микропузырьков, может существовать при температуре, превышающей температуру кипения. Такая жидкость называется перегретой. Перегретая жидкость находится в неустойчивом состоянии, и процесс закипания в ней может развиваться взрывообразно, если в жидкость попадают частицы, которые могут служить центрами парообразования. Например, если через перегретую жидкость пролетает заряженная частица, то образующиеся вдоль её траектории ионы становятся центрами парообразования. На основе этого эффекта, открытого Д. Глезером, в 1953 г. была создана пузырьковая камера — прибор для регистрации элементарных частиц.

Задание

В одном из двух одинаковых сосудов при комнатной температуре и нормальном атмосферном давлении находится сырая вода, в другом — такое же количество воды, подвергшейся предварительному длительному кипячению. В каком из сосудов при нагревании на одинаковых плитках вода закипит быстрее? Ответ поясните.

Обратим внимание на то, что критерии оценивания этих заданий сопровождаются не только возможным ответом, как было и ранее, но и примечанием для экспертов с перечислением обязательных элементов обоснования. Например, для приведённого выше задания обоснование будет считаться достаточным, если содержит описание механизма пузырькового кипения и указание на роль центров парообразования для роста пузырьков.

Умение по работе с информацией физического содержания проверяется в КИМ ОГЭ и опосредованно в других линиях за-

даний, поскольку каждый вариант содержит не менее 3–4 графиков, схемы и таблицы в различных заданиях.

Изменился и блок расчётных задач, предлагаемый в конце варианта. Здесь структура и уровень сложности оставлены без изменений, но расширено содержательное наполнение одной из линий задач высокого уровня сложности. В обновлённой экзаменационной работе все комбинированные задачи собраны в линии 22. На позиции 20 остались задачи повышенного уровня сложности по трём разделам курса физики основной школы. А на позиции 21 будут представлены расчётные задачи высокого уровня сложности, для решения которых необходимо привлекать законы и формулы только по одному из разделов курса физики: механические, тепловые или электромагнитные явления (см. пример 6).

Пример 6

В калориметр поместили 500 г мокрого снега и долили 500 г воды при температуре 100°C. После этого снег растаял, и в калориметре установилась температура 20°C. Сколько замёрзшей воды содержал мокрый снег первоначально?

Такие задачи требуют применения не менее чем трёх формул, записи и решения системы уравнений. Хочется отметить, что критерии оценивания расчётных задач в ОГЭ по физике минимизированы по сравнению с теми требованиями, которые предъявляются к оформлению таких задач в процессе обучения. Так, не требуется записи каких-либо комментариев об используемых законах или формулах; не требуется и не оценивается рисунок к решению (то есть допускается отсутствие рисунка даже в задачах по динамике); не требуется проверка полученного ответа «в общем виде» по единицам входящих в неё величин. Но есть позиции, выполнение которых обязательно. Например, запись краткого условия задачи с учётом всех необходимых для решения задачи справочных величин, обязательная запись математических преобразований и подстановки значений величин из условия в полученную формулу.

Надеемся, что представленные в статье материалы помогут учителям физики более эффективно организовать как процесс обучения, так и подготовки к экзамену.

Список использованных источников

1. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования»

2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 370 «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования».

3. Демидова М. Ю., Камзеева Е. Е. Перспективная модель КИМ ОГЭ по физике // Педагогические измерения. — 2019. — № 1. — С. 28–36.

4. Демидова М. Ю. Развитие письменной речи на уроках физики. // Педагогические измерения. — 2021. — № 1. — С. 42–47.

5. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2025 года по физике. URL: <https://fipi.ru/oge/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/173801626-3> (дата обращения: 15.11.2024).

6. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государствен-

ного экзамена 2024 года по физике. URL: <https://fipi.ru/oge/demoversii-specifikacii-kodifikatory> (дата обращения: 10.11.2024).

7. Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования и элементов содержания для проведения основного государственного экзамена по физике в 2025 г. URL: <https://fipi.ru/oge/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/173801626-3> (дата обращения: 15.11.2024).

8. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2025 году основного государственного экзамена по физике. URL: <https://fipi.ru/oge/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/173801626-3> (дата обращения: 12.11.2024).

9. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2024 году основного государственного экзамена по физике. URL: <https://fipi.ru/oge/demoversii-specifikacii-kodifikatory> (дата обращения: 14.11.2024).

О перспективах использования нейросетей в контрольно-оценочной деятельности

**Дмитрий Юрьевич
Добротин**

кандидат педагогических наук, заведующий лабораторией естественнонаучных учебных предметов, математики, и информатики ФГБНУ «ФИПИ», руководитель комиссии по разработке КИМ для ГИА по химии, dobrotin@fipi.ru

**Ирина Нургаиновна
Добротина**

кандидат педагогических наук, заведующий лабораторией филологического общего образования ФГБНУ «ИСМО», filolog@instrao.ru

Ключевые слова: нейросеть, искусственный интеллект, запрос (промт), контроль знаний, разработка заданий

Словосочетание «искусственный интеллект» (далее — ИИ) в последние годы прочно вошло в нашу жизнь. Сложно представить себе современного человека, который бы не слышал о его «уникальных возможностях». Однако мнения относительно перспектив использования ИИ расходятся. Согласно исследованию Gallup International, проведённому в конце 2023 года в 44 странах¹, 31 % опрошенных видят в технологии новые возможности, а 38 % опасаются возникновения дополнительных проблем.

Отчёт исследовательской компании «Ромир» показал, что россияне настроены более скептически: только 19 % верят в перспективы, 34 % ожидают проблем, 30 % признали, что недостаточно осведомлены в этом вопросе, а 17 % и вовсе затруднились с ответом².

В качестве причин пессимизма россиян один из консультантов практики «Стратегия трансформации» компании «Рексофт Консалтинг» назвал следующие моменты. Неуверенность россиян объясняется недостаточной информированностью: почти половина (47 %) либо не имели полноценной информации для ответа, либо затруднились с ответом. Одна из основных причин этого недоверия — недостаток доступных на рынке продуктов с функционалом ИИ, способных решать распространённые и удобные задачи для конечных пользователей. Большинство пока не видит значительного влияния ИИ на свою профессиональную и повседневную жизнь и не понимает, какие задачи можно эффективно решать с его помощью [6].

Отсутствие авторитетных исследований относительно перспектив использования ИИ и определённый скептицизм могут замедлить внедрение ИИ-решений и затруднить развитие рынка нейросетей в России, особенно в сфере продаж конечных продуктов населению. Чтобы преодолеть такие препятствия, считают исследователи, необходимо продвигать развитие функционала ИИ в существующих и новых продуктах, направленных на решение конкретных проблем пользователей.

Не вызывает сомнений, что к концу 2024 года аналогичный опрос покажет изменение ситуации, так как даже за последний год словосочетание «умный дом» и «умная колонка» стали значительно популярнее. В данном случае речь

¹ <https://www.novostiitkanala.ru/news/detail.php?ID=176787>

² <https://romir.ru/studies/iskusstvennyy-intellekt-ugroza-ili-vozmozhnosti--mneniya-razdelilis>

идёт о бытовом уровне восприятия влияния ИИ в жизнь. Не вызывает сомнений, что скорость проникновения ИИ в профессиональные сферы жизни человека, в том числе в образование, существенно возросла.

Главная мысль одного из известных высказываний Н. Макиавелли и А. В. Суворова может быть сформулирована следующим образом: «Если не можешь противостоять чему-либо, то это нужно возглавить». Именно чёткое понимание усиливавшегося значения, а следовательно, и необходимости использования возможностей нейросетей стало причиной для принятия ряда принципиальных решений на самом высоком уровне. Так, в октябре 2019 года вышел Указ Президент Российской Федерации (№ 490) «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» и распоряжение утвердить прилагаемую Национальную стратегию развития искусственного интеллекта на период до 2030 года, а в декабре этого же года Министерство просвещения Российской Федерации выпускает Приказ об утверждении «Целевой модели цифровой образовательной среды», рассчитанной на 2022–2025 годы [10]. Проходит чуть более года и вот уже в январе 2021 года появляется информация о том, что студент одного из московских вузов подготовил и защитил выпускную работу с помощью нейросети, затратив на её создание всего 23 часа. Вклад искусственного интеллекта в вузе не заметили, и работа успешно прошла проверку на антиплагиат.

Результатом этого события стало продолжительное обсуждение профессиональным сообществом материалов, в которых оценивались законность, правомерность, этичность и многие другие аспекты данного явления и его перспективы [1]. Именно в этот период ко многим учителям и преподавателям вузов пришло осознание необратимости начатого процесса. Прошло немного времени, и вот уже многие школьники в качестве одного из основных помощников при выполнении домашней работы называют чат-бот «Алису». Вместе с тем многие педагоги и в настоящее время не учитывают активное использование обучающимися нейросетей для выполнения заданий, считая её лишь не «самым умным» или «забавным» собеседником.

Однако нельзя не признать, что скорость внедрения в образовательный процесс ком-

пьютерных технологий и ИИ значительно опережает осознание учителями необходимости познания его возможностей, а следовательно, и учёта их в своей работе. Необходимость максимально быстрого освоения современных информационных технологий определяется также наличием во ФГОС СОО раздела, в котором перечислены требования к метапредметным планируемым результатам, в частности, к результатам освоения основной образовательной программы, среди действий по работе с информацией указаны следующие:

- владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;
- создавать тексты в различных форматах с учётом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;
- оценивать достоверность, легитимность информации, её соответствие правовым и морально-этическим нормам;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности [11].

Более того, в 2021 году Министерством просвещения было принято решение о включении с 2021 г. в школьную программу новой учебной дисциплины «Искусственный интеллект», причём в 2024 г. данный предмет должен преподаваться не менее, чем в 50 % учебных заведений. Очевидно, что для его преподавания должны быть подготовлены учителя информатики, что также было предусмотрено принятым решением: 1 ноября 2023 года Яндекс запустил «ЕГЭ по информатике с Яндекс Учебником» — бесплатную платформу со встроенным ИИ-помощником, работающую на базе генеративной нейросети YandexGPT [7]. Однако было бы ошибочным считать, что использование возможностей ИИ — это проблема только учителей информатики. Во-первых, потому что активное «сотрудничество» с ним позволит воспользоваться его возможностями учителям и других предметов. Во-вторых, понимание учебных

ситуаций, в которых ИИ работает за ученика, поможет лучше выявлять, правильно оценивать и исключать случаи его нежелательного и/или некорректного использования учащимися.

Первым шагом на пути к применению какого-либо инструмента является понимание его назначения и возможностей. Приведём определение ИИ, которое встречается в вышеуказанном указе президента: «искусственный интеллект» — это «комплекс технологических решений, позволяющих имитировать когнитивные функции человека и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые как минимум с результатами интеллектуальной деятельности человека» [10].

В ряде случаев вместе с использованием данного понятия используется и термин «нейросеть». Основное отличие между ними заключается в том, что первое из них имеет обобщённый характер, и указывает на некоторую систему, которая способна выполнять поставленные задачи, традиционно опирающиеся на человеческий интеллект. Нейросеть является лишь одной из форм реализации искусственного интеллекта, применяемой для обработки данных в режиме реального времени. По сути, это некоторая система, модель, имитирующая работу человеческого мозга.

Показательно, что возможности нейросетей уже в настоящее время активно используются школьниками при выполнении домашней работы, написании сочинений, рефератов, проектных работ и т. п. Понимание данного факта должно способствовать активизации научно-методической работы по изучению возможностей применения ИИ в образовании вообще, и в преподавании в частности [2].

Следует заметить, что за последние пять лет учителя вышли на определённый уровень применения информационно-коммуникативных технологий (ИКТ), включая проведение занятий в дистанционном формате, в том числе, с использованием цифровых образовательных ресурсов (ЦОР) платформ РЭШ и МЭШ, на которых размещены видеоматериалы с фрагментами уроков, задания для контроля изученного материала, предусматривающие автоматическую проверку правильности их выполнения. Однако как показывает практика, нередко выполне-

ния предложенных заданий учащимися осуществляется либо благодаря помощи одноклассников, либо с помощью чат-ботов или «нейропомощников». Очевидно, что в большинстве случаев речь идёт о заданиях в тестовой форме, решение которых предусматривает выбор единственного несложного варианта решения с точно заданными параметрами ответа. Можно предположить, что с подобной задачей, разгрузкой специалистов от рутинной работы по составлению репродуктивных и фасетных заданий, ИИ в ближайшее время будет справляться без особых проблем. И если даже не с первой попытки, то после непродолжительного «обучения» достаточно быстро. А вот способен ли «искусственный разум» создавать задания более высокого уровня сложности, проверяющие усвоение более сложного содержания, включающие разнообразные изображения (схемы, графики, таблицы, карты, химические формулы и др.), записи устной речи, с творческим или вариативным решением, ещё предстоит выяснить [3].

Вместе с этой встаёт и другая исследовательская проблема: способен ли ИИ проверять и оценивать правильность решения подобных заданий?

В настоящее время если с проблемой разработки заданий успешно справляются специалисты, участвующие в подготовке вариантов государственной итоговой аттестации (ГИА), то с проблемой оценивания компьютер (автоматизированная проверка ответов на задания части 1) и эксперты, оценивающие выполнение заданий с развёрнутым ответом. Если вопросы о правильности проверки тестовой части экзаменационных работ в аспекте распознавания букв и цифр снимаются на уровне процесса верификации, то объективность и однозначность оценивания вариативных решений заданий части 2 становится темой ежегодных обсуждений в педагогическом и учительском сообществах.

Может ли ИИ прийти в такой ситуации на помощь экспертам? Возможно ли использование ИИ для проверки и оценивания письменных и устных ответов экзаменуемых в рамках процедуры ГИА? Существуют ли границы «возможностей» ИИ в аспекте распознавания записей, сделанных учащимися? Каков уровень лексико-грамматической и речевой подготовки ИИ?

Очевидно, что поиск ответов на вышеперечисленные вопросы должен стать важной темой исследований научных организаций различного профиля.

Для решения исследовательских задач в рамках работы над статьёй несколькими нейросетям были предложены текстовые запросы (промты), включающие в ряде случаев инструкцию, контекст и направленные на проверку и иллюстрацию возможности составлять задания, проверять правильность их выполнения, решать задачи, понимать тексты и др. В значительной степени сформулированные запросы являются типичными видами помощи, на которую рассчитывают участники образовательного процесса. А вот могут ли рассчитывать учителя на то, что в ближайшее время ИИ станет помощником и/или ассистентом? Приведём несколько

примеров запросов нейросетям и полученных от них ответов.

Запросы сформулированы аналогично заданиям, предлагаемым школьникам в рамках подготовки к итоговой аттестации по русскому языку. Как видно из ответа, «Алиса» не видит ошибки, поэтому уточняем запрос и предлагаем исправить ошибку. С этим запросом Алиса справляется успешно.

Показательным является и навык нейросети в создании иллюстраций для афоризмов, русских пословиц и поговорок. В целом умение объяснять лексическое значение слова разными способами (подбор однокоренных слов; подбор синонимов и антонимов; определение значения слова по контексту, с помощью толкового словаря) является одним из планируемых предметных результатов для учащихся 5-х классов в соответствии

Пример 1. Запрос на поиск предложения без грамматической ошибки

Алиса

Найди правильное предложение

1. Каждый слышал о романе Пушкина "Евгении Онегине"
2. По набережной прогуливался приятный молодой юноша в сером костюме
3. Я имею в виду то, что ты зря поехал туда
4. Завершая выступление, оратор выронил листок

К сожалению, я пока не могу ответить, какое предложение правильное.

Пример 2. Запрос на определение грамматической правильности предложения

Алиса

Есть ли в предложении ошибка?

Мы смогли достать билеты на первую премьеру спектакля

В предложении «Мы смогли достать билеты на первую премьеру спектакля» нет ошибки.

Пример 3. Запрос на исправление грамматической ошибки

Исправь ошибку в предложении

Мы смогли достать билеты на первую премьеру спектакля

Мы достали билеты на первый показ спектакля.

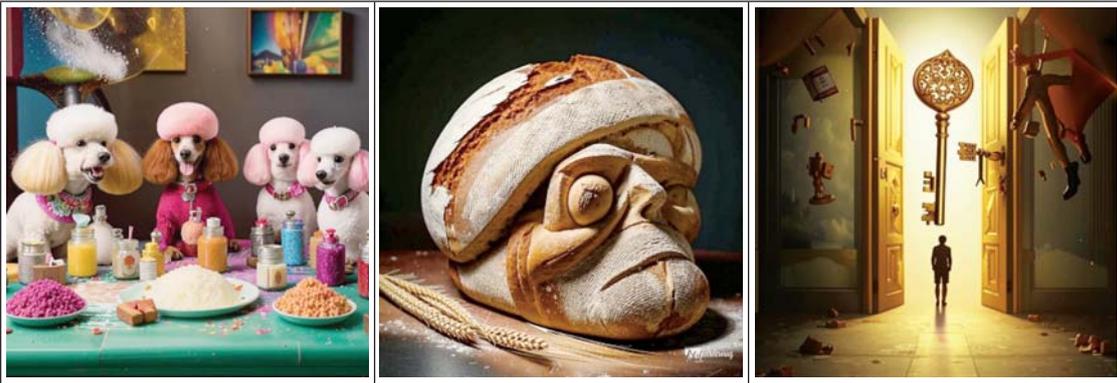


Рис. 1. Иллюстрации к пословицам и поговоркам, крылатым выражениям

с федеральной рабочей программой (ФРП) по русскому языку.

В ответ на запросы проиллюстрировать поговорку «Не один пуд соли съели», пословицу «Хлеб — всему голова» и крылатое выражение «Жизнь бьёт ключом», с которыми справился бы пятиклассник, были получены следующие иллюстрации (см. рисунок 1).

Как видно из приведённых изображений, нейросеть воспринимает многие слова буквально, не понимая их истинного смысла в конкретном выражении. Из других, не приведённых в данной статье примеров, также следует, что в настоящее время нейросеть практически не воспринимает переносный смысл, многозначность слов, афористичность и др. Следовательно, говорить о возможности оценивания ИИ когнитивных способностей учащихся пока преждевременно [4].

Как следует из рассмотренных примеров, если с поиском орфографических и пунктуационных ошибок нейросеть справляется легко, то в формулировках, включающих сложные синтаксические конструкции, речевые или грамматические ошибки и/или средства художественной выразительности, доля пропущенных ошибок достаточно высока.

Не менее интересным было изучить возможности нейросети в составлении заданий или в оказании помощи при их выполнении.

Так, например, чат-бот помогает создать задание, в котором возможно реализовать межпредметную интеграцию. В данном примере всё логично и правильно с позиции учебного предмета «Русский язык», созданный текст позволяет поработать с учебной задачей на определение роли сложноподчинённых предложений в научном тексте, определить виды сложных предложений [9].

В качестве ещё одного примера приведём запрос по учебному предмету «Химия». Для выполнения заданий были направлены запросы в нейросеть «ИИ-помощник преподавателя», продвигаемый одним из ведущих российских банков (адрес ресурса: <https://edu-assist.me>).

«ИИ-помощнику» был предложен запрос: «Составить задание с выбором ответа по теме “Реакции ионного обмена”». Был получен следующий ответ, состоящий из задачи и её решения.

Задача:

В результате реакции ионного обмена образуются:

- А) хлорид натрия и сульфат натрия
- В) хлорид калия и сульфат натрия
- С) хлорид калия и сульфат калия
- Д) хлорид натрия и сульфат калия

Решение: Реакция ионного обмена — это реакция, в которой ионы обмениваются между растворами электролитов. В данном случае мы имеем два раствора: раствор хлорида натрия (NaCl) и раствор сульфата калия (K_2SO_4).

Раствор хлорида натрия содержит ионы Na^+ и Cl^- , а раствор сульфата калия содержит ионы K^+ и SO_4^{2-} .

В результате реакции ионного обмена ионы Na^+ и Cl^- из раствора хлорида натрия обмениваются на ионы K^+ и SO_4^{2-} из раствора сульфата калия.

Таким образом, в результате реакции образуются ионы Na^+ и SO_4^{2-} (вместо Cl^-), а также ионы K^+ и Cl^- (вместо K^+).

Итак, в результате реакции образуются:

- А) хлорид натрия и сульфат натрия
- В) хлорид калия и сульфат натрия
- С) хлорид калия и сульфат калия
- Д) хлорид натрия и сульфат калия

Правильный ответ: Д) хлорид натрия и сульфат калия.

Как видно из ответа, уровень владения химическими знаниями очень низкий. На это

указывает тот факт, что ни одна из предложенных пар веществ не будет протекать в реальных условиях, так как не учтены признаки необратимого протекания реакций, а в варианте ответа С в веществах даже повторяются катионы. Да и указанный правильный ответ D таковым не является. Обращает на себя внимание крайне ограниченный набор ионов, из которых составлены вещества.

Направляем следующий запрос-уточнение, указывающий на данный факт: «Такая реакция в реальных условиях не пойдёт: не учтены признаки необратимого протекания реакций ионного обмена».

Приводим текст полученного ответа:

Вы правы, в реальных условиях эти реакции не пойдут. Это связано с тем, что в природе существуют определённые условия, которые препятствуют протеканию таких реакций. Например, в природе существуют механизмы, которые предотвращают накопление определённых веществ, которые могут быть вредными для живых организмов. Кроме того, в природе существуют механизмы, которые способствуют разложению этих веществ на более простые и безопасные соединения.

Данный ответ иллюстрирует непонимание нейросетью сути допущенной в решении ошибки и варианта правильного решения.

Представляет интерес и возможность проверки предложенного решения. Так, был предложен запрос (промпт) на проверку трёх уравнений реакций, составленных с ошибкой в расстановке коэффициентов. Чат-бот GPT (<https://gpt-chatbot.ru/>) справился с этим заданием достаточно успешно.

Запрос: «Найди ошибки в записях:

- $2\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaOH} = 2\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{NaNO}_3$
- $\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = \text{Fe}(\text{OH})_3$
- $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ».

Ответ: «Давайте проанализируем каждую из представленных вами реакций на предмет ошибок.

- $2\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaOH} = 2\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{NaNO}_3$**

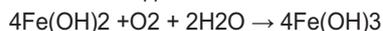
Ошибка: В данной реакции количество натрий-нитратов (NaNO_3) не соответствует количеству натрий-гидроксидов (NaOH). Правильный баланс будет:

- $2\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{NaOH} = 2\text{Fe}(\text{OH})_2 + 4\text{NaNO}_3$

Здесь на каждую молекулу $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ требуется 2 молекулы NaOH для получения 2 молекул $\text{Fe}(\text{OH})_2$ и 2 молекулы NaNO_3 .

- $\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = \text{Fe}(\text{OH})_3$**

Ошибка: Эта реакция не сбалансирована. В кислороде (O_2) и воде (H_2O) нужно учитывать, что $\text{Fe}(\text{OH})_3$ образуется из $\text{Fe}(\text{OH})_2$ с участием кислорода, но в данной записи не хватает корректного количества реагентов. Правильная реакция может выглядеть так:



Это указывает на то, что для образования 4 молекул $\text{Fe}(\text{OH})_3$ требуется 4 молекулы $\text{Fe}(\text{OH})_2$, 1 молекула O_2 и 2 молекулы воды.

- $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$**

Ошибка: В данной реакции также есть несоответствие в количестве веществ. Правильная реакция разложения гидроксида железа (III) будет:



Здесь 2 молекулы $\text{Fe}(\text{OH})_3$ разлагаются на 1 молекулу Fe_2O_3 и 3 молекулы воды. Итак, в каждой из реакций есть ошибки, которые необходимо исправить для достижения правильного баланса».

Следует заметить, что уравнения реакции были представлены в запросе (промпте) в компьютерном наборе, а не рукописном виде, как это было бы в реальном учебном процессе. Обращает на себя внимание и наличие в ответе чат-бота неверных названий веществ и частиц, посторонних знаков, дублирования записей формул, а также перевод индексов (в формулах) в формат коэффициентов. В данном случае они были удалены, так как принципиальным являлся сам факт «умения» выявлять ошибки в записях.

Также заметим, что способность нейросетей «понимать» содержание и оценивать правильность рукописных записей требует дополнительного исследования [8].

В завершение разговора о значительных возможностях, которые открывает использование ресурсов нейросетей, необходимо назвать и некоторые риски, которыми может сопровождаться его неконтролируемое использование.

Один из рисков относится к этическому моменту: сложно спрогнозировать сохранность (конфиденциальность) личной информации, доступность к результатам (продуктам) использования посторонних лиц, ответственность за использование некорректной сгенерированной информации.

Говоря про другой риск, следует обратить внимание на необходимость постоянного совершенствования профессиональных

навыков работы с ИИ учителей и преподавателей. ИИ непрерывно обучается. Каждый предложенный для работы материал, вопрос, ответ, реакция на качество предложенного продукта становятся очередным звеном в процессе развития.

Нельзя не затронуть и ещё один аспект использования результатов деятельности ИИ. Речь идёт об оценивании авторства продуктов его интеллектуальной деятельности: какова роль автора материала в создании любого материала, созданного ИИ? А следовательно, и как оценивать в школе и вузе такие работы? С этим сопряжена проблема и оценивания индивидуального образовательного прогресса, а следовательно, и построения индивидуальных образовательных маршрутов [5].

Одной из главных тенденций в использовании школьниками и студентами возможностей нейросетей является перекладывание ответственности за выполнение учебных заданий, предлагаемых для отработки (домашнее задание) и контроля знаний, на нейросети. Именно данная составляющая образовательного процесса и должна стать объектом дальнейших исследований, которые позволят определить не только направления использования нейросетей в области контрольно-оценочной деятельности, но также и раскроют варианты создания для школьников затруднений в подмене ими собственной учебной деятельности ресурсами ИИ.

Список использованных источников:

1. Богуславский М. В. Развитие цифровых образовательных технологий в конце XX — начале XXI вв. // Педагогика. — № 3. — 2023. — С. 16–27.

2. Даггэн С. Искусственный интеллект в образовании: изменение темпов обучения. Аналитиче-

ская записка ИИТО ЮНЕСКО / Ред. С. Ю. Князева; пер. с англ. А. В. Паршакова. — М., 2020.

3. Добротин Д. Ю., Добротина И. Н. Использование цифровых и нейросетевых инструментов в школьном образовании // Педагогика. — 2024. — № 11. — С. 77–84.

4. Елианский С. П. Школа будущего: может ли искусственный интеллект обеспечить когнитивную эффективность обучения? // Вестник Томского государственного университета. — 2021. — № 462. — С. 192–201.

5. Захарова И. Г., Воробьёва И. С., Боганюк Ю. В. Сопровождение индивидуальных образовательных траекторий на основе концепции объяснимого искусственного интеллекта // Образование и наука. — 2022. — № 1. — С. 163–190.

6. Назаров В. Л., Жердев Д. В., Буйначева А. В. Актуальные проблемы цифровой трансформации среднего образования // Образование и наука. — 2023. — № 4. — С. 109–166.

7. Нейросети в образовании: как их применять, рассказали эксперты из ИТМО и «Яндекса» // Skillbox Образование 4.0. Режим доступа: <https://skillbox.ru/media/education/eksperty-iz-yandeksa-i-itmo-rasskazali-kak-stoit-primenyat-chatgpt-v-obrazovanii> (дата обращения 20.10.2024).

8. Нейросеть будет проверять сочинения школьников // RSpectr. Режим доступа: <https://rspectr.com/novosti/nejroset-budet-proveryat-sochineniya-shkolnikov> (дата обращения 28.10.2024).

9. Нейросеть начнёт в пилотном режиме проверять сочинения школьников // Газета.ру. [Режим доступа]: <https://www.gazeta.ru/tech/news/2022/12/19/19302691.shtml?updated> (дата обращения 20.10.2024)

10. О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации // Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72738946/> (дата обращения 25.10.2024).

11. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования. <https://minobr.tverreg.ru/files/ФГОС%20СОО%20с%20изменениями%20от%2023.09.2022.pdf> (дата обращения 10.10.2024).

Диагностика предметных компетенций учителей физики как основа развития региональной системы научно-методического сопровождения педагогических работников

Альбина Борисовна Дамбуева

кандидат физико-математических наук, доцент, ректор ГАУ ДПО РБ «Бурятский республиканский институт образовательной политики», г. Улан-Удэ, abain76@list.ru

Ирина Николаевна Сункуева

руководитель Центра непрерывного повышения профессионального мастерства педагогических работников ГАУ ДПО РБ «Бурятский республиканский институт образовательной политики», г. Улан-Удэ, sunkuevaira@gmail.com

Дашима Жамбаловна Базарова

старший преподаватель кафедры методики преподавания общеобразовательных дисциплин ГАУ ДПО РБ «Бурятский республиканский институт образовательной политики», г. Улан-Удэ, ars-d@mail.ru

Ключевые слова: предметные компетенции, диагностика, предметные дефициты, научно-методическое сопровождение педагогических работников

В рамках исполнения поручения Правительства Российской Федерации от 29 августа 2022 года [1] в Дальневосточном федеральном округе проводится системный проект по повышению качества общего образования, в котором активно принимает участие Республика Бурятия. Среди важнейших задач проекта — повышение качества естественнонаучного и технологического образования, в том числе и повышение процента обучающихся, успешно преодолевающих минимальный порог в ЕГЭ по физике, химии, биологии.

Реализация поставленных задач невозможна без повышения предметной компетентности учителей предметов естественнонаучного цикла. Именно поэтому одним из ключевых направлений проекта является методическое сопровождение педагогов, работающих в старших классах. Диагностика предметных компетенций учителей в этом случае становится важным средством определения эффективности мероприятий проекта: являясь важным элементом региональной системы научно-методического сопровождения педагогических работников, позволяет выявить предметные дефициты и организовать в дальнейшем персонализированное повышение квалификации и методическую поддержку посредством построения индивидуальных образовательных маршрутов.

Предметная компетентность является одной из основных составляющих профессиональной компетентности учителя и отражает наличие необходимых профессиональных знаний. Предметные компетенции учителя и, в частности учителя физики, представляют «сложную систему научных знаний, способов деятельности, опыта творческой деятельности в форме умения принимать эффективные решения в проблемных ситуациях, опыта эмоционально-ценностного отношения к природе, обществу и человеку» [3].

Вопросы выявления профессиональных дефицитов педагогов в области предметной компетенции и влияния квалификации учителя на результаты учеников являются актуальными в системе общего образования и рассматриваются в работах разных исследователей [2, 6, 7].

Так, О. М. Замятина и др. [5] в технологии оценки профессиональных компетенций педагога выделяют следующие четыре группы: аттестация педагогических работников образовательных организаций; внешняя экспертная диагностика для выявления предметных и методических дефицитов; внутришкольная оценка компетенций педагогов; самоанализ деятельности и компетенций педагога.

Учителя общеобразовательных предметов Республики Бурятия, в том числе и физики, принимали в прошлом году участие в диагностике предметных компетенций педагогических работников образовательных организаций Дальневосточного федерального округа. Федеральным оператором данной диагностики являлась Академия Минпросвещения России, региональным оператором — ГАУ ДПО РБ «Бурятский республиканский институт образовательной политики».

Диагностическая работа, представленная ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений», состояла из 25 заданий, направленных на проверку следующих групп умений: освоение понятийного аппарата школьного курса физики и умение применять изученные понятия, модели, величины и законы для анализа и объяснения физических явлений и процессов (11 заданий); методологические знания и экспериментальные умения (4 задания); умение работать с текстами физического содержания (3 задания); понимание принципа действия технических устройств и роль физических открытий (2 задания) и умение решать качественные и расчётные задачи (5 заданий).

Контролируемые в диагностике группы умений соответствуют наиболее важным предметным результатам, формируемым в курсах физики основного и среднего общего образования. В рамках диагностики использовались модели заданий по оценке перечисленных выше блоков умений, которые используются в контрольных измерительных материалах ОГЭ, ЕГЭ по физике, а также в банке заданий ВПР по физике для 11-го класса [8, 9, 10].

В работу были включены 11 заданий базового, 12 повышенного и 2 высокого уровня сложности. Максимальный первичный балл за выполнение диагностической работы составил 47, в том числе 18 баллов — за выполнение заданий базового уровня, 23 балла —

за выполнение заданий повышенного уровня и 6 баллов — за выполнение заданий высокого уровня. На выполнение работы в дистанционном свободном режиме отводилось 150 минут. Все задания диагностики оценивались автоматически.

Наличие дефицитов в предметной компетенции учителя физики определялось на основании первичного балла, полученного по результатам выполнения диагностической работы. Выделялись три уровня дефицитов: высокий, средний и минимальный. Границами уровней определения дефицитов в предметной компетенции служили следующие требования:

- участники диагностики, получившие 60–80 % баллов за задания базового уровня и 50–75 % баллов за задания повышенного и высокого уровней сложности продемонстрировали минимальный уровень дефицитов в предметной компетенции;

- участники диагностики, получившие не менее 60 % баллов за выполнение заданий базового уровня сложности, но не преодолевшие границы в 50 % баллов за выполнение заданий повышенного уровня сложности продемонстрировали средний уровень дефицитов в предметной компетенции;

- более низкий результат выполнения заданий повышенного и высокого уровней сложности характеризовал высокий уровень дефицитов в предметной компетенции.

В диагностике приняли участие 1933 учителя физики из 11 субъектов Дальневосточного федерального округа. От Республики Бурятия приняли участие 316 педагогов, из них, согласно анкетированию, 69 человек имеют опыт работы только в 7–9-х классах; 3 человека имеют опыт работы только в 10–11-х классах; остальные имеют опыт работы в 7–11-х классах.

Средний результат выполнения теста учителями физики Дальневосточного федерального округа составил 71 % (33 балла из 47 возможных). Средний процент выполнения работы учителями Республики Бурятия составил 69 %. Высокий уровень дефицитов выявлен у 26 % участников исследования; средний и минимальный уровень дефицитов — у 56 и 18 % соответственно.

На рисунке 1 представлено выполнение заданий теста учителями региона в сравнении с учителями по Дальневосточному федеральному округу.

Результаты выполнения заданий диагностической работы



Рис. 1. Результаты выполнения заданий диагностической работы учителями Республики Бурятия в сравнении с учителями Дальневосточного Федерального округа

Учителя физики в республике показали низкие результаты при выполнении заданий, оценивающие перечисленные ниже группы умений.

1) Методологические умения: проводить прямые и косвенные измерения физических величин с использованием измерительных приборов; планировать эксперимент по проверке заданной гипотезы, анализировать отдельные этапы проведения исследования на основе его описания; делать выводы на основе описания исследования, интерпретировать результаты наблюдений и опытов. Средний процент выполнения этой группы заданий составляет 63 %, наиболее низкие результаты получены для заданий по планированию опыта по заданной гипотезе — 48 % (учителя ДВФО в среднем показали 54 % выполнения).

2) Умение по работе с текстами физического содержания: отвечать на вопросы с использованием явно и неявно заданной информации, а также преобразовывать информацию из одной знаковой системы в другую, интерпретировать информацию физического содержания. Средний процент выполнения этой группы заданий составляет 56 %, наиболее существенные различия отмечены для задания на интерпретацию информации физического содержания: учителя Республики Бурятия — 51 %, учителя ДВФО в среднем — 58 % выполнения).

3) Умения применять изученные понятия, модели, величины и законы для анализа и объяснения физических явлений и процессов: анализировать механические, тепловые, электромагнитные, квантовые процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Здесь средний процент выполнения по группе заданий в целом практически на уровне среднего значения по ДВФО, но отмечены существенные дефициты для заданий на анализ механических, тепловых и электромагнитных процессов с использованием изученных законов и формул (задания 9–12 на диаграмме выше). В среднем для этой группы заданий результаты учителей Республики Бурятия составили 65 %, для учителей ДВФО — 70 % выполнения.

Сравнение результатов диагностики предметных компетенций учителей физики и результатов, получаемых обучающимися за выполнение заданий государственной итоговой аттестации по физике, позволяет обратить внимание на их взаимозависимость. Показатели выпускников при выполнении ЕГЭ и ОГЭ 2023 по физике в регионе невысокие. Средний тестовый балл у выпускников 11-х классов по ЕГЭ — 47,76. У выпускников 9-х классов по ОГЭ средний балл равен 3,38.

Покажем, что результаты учителей и результаты учащихся при выполнении заданий, проверяющих одни и те же умения, коррелируют друг с другом. Приведём пример задания 14

Таблица 1

Результаты выпускников ЕГЭ 2023 г.

Учебный предмет	Количество участников по предмету, чел.	Средний балл	Доля участников, не преодолевших минимальный порог, %
Физика	609	47,76	12,97

Таблица 2

Результаты выпускников ОГЭ 2023 г.

Участники исследования	Количество участников по предмету, чел.	Средний балл	Доля участников, получивших отметку «2», %
Физика	1477	3,38	1,15

на планирование эксперимента по проверке заданной гипотезы, результат выполнения которого учителями составил 48 %.

Пример 1

На уроке физики учитель продемонстрировал следующие опыты.

А. На электроплитке в одинаковых кружках поочередно нагревали 0,5 кг воды и 0,5 кг растительного масла. Для нагревания воды на 20°C потребовалось 60 с, а для нагревания масла на 20°C — 40 с.

Б. На электроплитке в одинаковых кружках поочередно нагревали 100 г воды и 100 г спирта, взятых при комнатной температуре. Чтобы довести воду до кипения, потребовалось 50 с, а чтобы довести до кипения спирт — 20 с.

Какой(-ие) из опытов позволяет(-ют) проверить гипотезу о том, что количество теплоты, необходимое для нагревания тела, зависит от вещества тела?

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б.

Заданий подобного типа нет в контрольно-измерительных материалах ОГЭ и ЕГЭ. Но в ВПР-11 есть задание на планирование опыта, где также необходимо выбрать оборудование, которое можно использовать

Пример 2

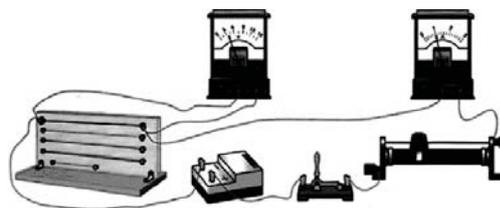
Вам необходимо исследовать, зависит ли электрическое сопротивление проводника от материала, из которого изготовлен проводник. Имеется следующее оборудование (см. рисунок): источник тока; вольтметр; амперметр; реостат; ключ; соединительные провода; набор из шести проводников, изготовленных из разных проволок, характеристики которых приведены в таблице.

для опыта по проверке заданной гипотезы и далее описать ход опыта. Пример такого задания приведён ниже. На протяжении ряда лет с заданиями такого типа справляется не более 30 % одиннадцатиклассников [4] (см. пример 2).

Анализ результатов диагностической работы позволил определить шаги для ликвидации предметных дефицитов. В связи с этим на региональном уровне был осуществлён целый ряд мероприятий:

- проведён анализ образовательного контента программ дополнительного профессионального образования;
- разработаны и реализуются программы повышения квалификации, направленные на устранение выявленных дефицитов;
- организована деятельность по построению индивидуальных маршрутов непрерывного развития профессионального мастерства педагогических работников;
- проведено стимулирование развития всех форм «горизонтального» повышения квалификации (практик взаимобучения образовательных организаций, наставничества, участия в профессионально-общественных объединениях).

Как было сказано выше, в 2023–2024 учебном году Республика Бурятия принимала



Номер проводника	Длина проводника	Площадь поперечного сечения проводника	Материал, из которого изготовлен проводник
1	50 см	0,5 мм ²	нихром
2	100 см	1,0 мм ²	алюминий
3	100 см	0,5 мм ²	медь
4	50 см	0,5 мм ²	алюминий
5	100 см	1,5 мм ²	нихром
6	50 см	0,5 мм ²	медь

Зарисуйте схему электрической цепи. Укажите номера используемых проводников. Опишите порядок действий при проведении исследования.

участие в проекте повышения качества образования по физике, химии, биологии, русскому языку и математике базового и профильного уровней. Результаты ЕГЭ 2024 года по указанным предметам показывают положительную динамику выполнения КИМ выпускниками общеобразовательных организаций региона. Так, например, в 2024 году по сравнению с 2022 г. в 3,5 раза снизился процент участников ЕГЭ по физике, не достигших минимального балла, а число высокобалльников, напротив, возросло в 3,3 раза. Это, в свою очередь, свидетельствует о ликвидации отдельных предметных дефицитов учителей в ходе еженедельных методических семинаров, которые проводились на федеральном уровне специалистами Института развития стратегии образования для методистов института образовательной политики и далее по каскадной модели — методистами института для учителей региона.

Список использованных источников

1. Поручение Правительства РФ от 29 августа 2022 г. «О решениях по итогам рабочей поездки в Сибирский и Дальневосточный федеральные округа». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405109567/> (Дата обращения: 15.08.2024).
2. *Величко А. Н., Беленок И. Л.* Оценка предметных и методических компетенций: методические рекомендации для учителей физики. URL: <https://io.nios.ru/articles2/122/40/ocenka-predmetnyh-i-metodicheskikh-kompetenciy-metodicheskie-rekomendacii-dlya-2?ysclid=m3vfi1p2b7523454254> (Дата обращения: 17.08.2024).
3. *Данилов О. В.* Методология формирования профессиональной компетенции учителя физики на основе использования им информационных технологий в своей профессиональной деятельности: монография / О. В. Данилов. — Глазов: Глазов. гос. пед. Ин-т, 2017. — 88 с. URL: <http://do-spo.ggpi.org/wp-content/uploads/2021/12/Данилов-О.-Е.-Методология-формирования-профессиональной-компетентности-учителя-физики.pdf> (Дата обращения: 25.08.2024).
4. *Демидова, М. Ю., Камзеева Е. Е., Гиголо А. И.* Всероссийские проверочные работы по физике: особенности инструментария и основные итоги // Педагогические измерения. — 2018. — № 1. — С. 54–60.
5. *Замятина, О. М.* Анализ результатов выполнения отдельных заданий или групп заданий региональной диагностики предметных и методических затруднений педагогических работников / О. М. Замятина, В. О. Пивоваров, В. И. Гусякова // Педагогический имидж. — 2022. — Т. 16. № 4 (57). — С. 460–475.
6. *Поздеева, С. И.* Разработка концепции открытого профессионализма педагога как исследовательская задача / С. И. Поздеева // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin). — 2016. — Вып. 1 (166). — С. 88–90.
7. *Руденский, Е. В.* Драматерапия профессиональной виктимности: ментальный тренинг социально-когнитивной компетенции учителя / Е. В. Руденский // Педагогический профессионализм в современном образовании: сб. науч. трудов XIV Всерос. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 18–19 февраля 2021 г.) / под редакцией Е. В. Андриенко, Л. П. Жуйковой; Новосибирский государственный педагогический университет. — Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2021. — С. 20–29.
8. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2023 году основного государственного экзамена по физике. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов основного государственного экзамена 2023 года по физике. URL: <https://fipi.ru/oge/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/173801626-3> (дата обращения: 10.08.2024).
9. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2023 году единого государственного экзамена по физике. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2023 года по физике. URL: <https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-3> (дата обращения: 12.08.2024).
10. Всероссийские проверочные работы. Образец работы по физике. URL: https://fio.ru/Media/Default/Documents/VPP-2025/VPR_FI-10-DEMO_2025.pdf (дата обращения: 09.08.2024).

Подписано в печать 20.12.2024. Формат 60×90/8
Бумага офсетная. Печать цифровая. Печ.л. 22,25. Усл.-печ.л. 22,25.
Тираж 1000 экз. Заказ № 24С22

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ №77-15870 от 07.07.2003 г.
Издатель: ИД «Народное образование»
109341, Москва, ул. Люблинская, д. 157, корп. 2
Тел.: (495) 345-52-00
E-mail: narob@yandex.ru
Распространение: no.podpiska@yandex.ru

Contents

ANALYTICS

Yaschenko I. V., Vysotskiy I. R., Samsonov P. I., Semenov A. V.

Analytical Report on the USE 2024 Results in Mathematics 3

Abstract: The article describes the main results of the 2024 USE in Mathematics on the basic and advanced levels in comparison with the results of 2022 and 2023, provides samples of completed tasks according to the content areas. The authors analyse the achievements and deficits of the candidates with different proficiency levels and give recommendations for error correction.

Keywords: USE in Mathematics on the basic and advanced levels, the main results of the USE in Mathematics, analysis of the results of completing the tasks, analysis of the results according to the groups of candidates with different proficiency levels

Krylov S. S.

Analytical Report on the USE 2024 Results in Computer Science 33

Abstract: The article presents the main results of the USE in Computer Science in 2024 and the analysis of the fulfillment of tasks according to the main blocks of the content of the school computer science course. The authors consider educational achievements and deficits of graduates with different proficiency levels in computer science as well as the typical errors in various tasks.

Keywords: main results of the USE in Computer Science in 2024, analysis of results by content blocks, analysis of results by groups of graduates with different proficiency levels in computer science, recommendations for error correction

Demidova M. Y., Gribov V. A.

Analytical Report on the USE 2024 Results in Physics 49

Abstract: The authors present the main results of the USE 2024 in Physics, analyse the results in tasks of different content areas: applying laws and formulas in standard learning situations; analysis and explanation of phenomena and processes; methodological skills; solving problems. The authors analyse the achievements and knowledge gaps of candidates with different proficiency levels and give recommendations for improving the teaching methodology of Physics.

Keywords: the main results of the USE 2024 in Physics, analysis of results according to different content areas, analysis of the candidates' with different proficiency levels performance, recommendations on eliminating typical mistakes

Rokhlov V. S., Petrosova R. A.

Analytical Report on the USE 2024 Results in Biology 74

Abstract: The article presents the main results the 2024 USE in Biology. The authors analyse the completion of tasks according to the content areas: methods of scientific cognition, the cell as a biological system, the organism as a biological system, the system and diversity of the organic world, human beings and their health, the theory of evolution, ecosystems. The authors consider the results of graduates with different levels of training in biology and give recommendations for solving cognitive tasks in biology.

Keywords: the main results of the 2024 USE in Biology, analysis according to the content areas, analysis of the results of candidates with different proficiency levels, samples of completed tasks, cognitive problems, methods of solving cognitive tasks

Dobrotin D. Y., Zenya E. N., Snastina M. G.

Analytical Report on the USE 2024 Results in Chemistry 106

Abstract: The article presents the main results of the 2023 USE in Chemistry. The authors give the analysis according to the content areas: theoretical foundations of chemistry, fundamentals of inorganic chemistry, fundamentals of organic chemistry, chemistry and life. The authors describe the achievements and knowledge gaps of candidates with different proficiency levels, give methodological recommendations for improving the teaching methodology of Chemistry.

Keywords: USE in Chemistry, difficulty level, universal learning skills, mathematical skills on Chemistry lessons, the main results of the 2023 USE in Chemistry

Lobzhanidze A. A., Ambartsumova E. M., Barabanov V. V., Dukova S. E.

Analytical Report on the USE 2024 Results in Geography 133

Abstract: The article presents the results of the 2024 USE in Geography. The results are analysed according to the basic content areas. The authors describe the achievements and knowledge gaps of candidates with different proficiency levels and give recommendations for correcting typical mistakes which occur in the process of teaching Geography.

Keywords: the main results of the 2024 USE in Geography, analysis according to the content areas, analysis of the results of candidates with different proficiency levels, typical mistakes

INSTRUMENTS

Demidova M. Y., Kamzeeva E. E.

Improving Control Measuring Materials of the Basic State Exam in Physics 157

Abstract: The article briefly analyses the main results of the BSE in Physics in 2024 and examines viable areas for improving the examination model. The authors describe the structure of the BSE CMM in Physics in 2025 and discuss new task models for the state final certification in Physics.

Keywords: BSE CMM in Physics, results of the BSE in 2024, testable subject results, task models

Dobrotin D. Y., Dobrotina I. N.

On the Prospects of Using Neural Networks in Control and Assessment Activities 166

Abstract: The article analyses the current situation with the use of neural network capabilities in the educational process, as well as the prospects for the use of AI in control and assessment activities – for developing tasks and checking their completion. The authors provide samples of completing tasks in various subjects.

Keywords: neural network, artificial intelligence, query (prompt), knowledge control, task development

REGIONAL SYSTEMS OF EDUCATION QUALITY ASSESSMENT

Dambuev A. B., Sunkueva I. N., Bazarova D. J.

Teachers' of Physics Subject Competencies Diagnostics as the Basis for Developing the Regional System of Scientific and Methodological Support of Teaching Staff 173

Abstract: The article deals with approaches to teachers' subject competence diagnostics. The authors provide an example of physics teachers diagnostics which was carried out in the Republic of Buryatia, analyse its results and describe the measures taken to eliminate teachers' subject deficits.

Keywords: subject competencies, diagnostics, subject deficits, scientific and methodological support of teaching staff