

# Педагогические измерения

# 4

## 2017

1 2 3

### Главный редактор

**Решетникова Оксана Александровна**, к.п.н., директор ФГБНУ ФИПИ

### Редакционная коллегия:

**Болотов Виктор Александрович** – академик РАО, д.п.н., научный руководитель Центра мониторинга качества образования Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

**Безбородов Александр Борисович** – д.ист.н., проректор ФГБОУ ВПО «Российский государственный гуманитарный университет», руководитель федеральной комиссии разработчиков КИМ для ГИА по истории ФГБНУ ФИПИ

**Вербичкая Мария Валерьевна** – д.фил.н., руководитель федеральной комиссии разработчиков КИМ для ГИА по иностранным языкам ФГБНУ ФИПИ

**Демидова Марина Юрьевна** – д.п.н., руководитель центра педагогических измерений ФГБНУ ФИПИ

**Егорова Юлия Станиславовна** – к.п.н., директор ФГБУ «Федеральный центр тестирования»

**Ефремова Надежда Фёдоровна** – д.п.н., заведующий кафедрой «Педагогические измерения» Донского государственного технического университета

**Иванова Светлана Вениаминовна** – д.ф.н., директор Института стратегии развития образования Российской академии образования

**Карданова Елена Юрьевна** – к.ф.-м.н., директор Центра мониторинга качества образования Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

**Лазебникова Анна Юрьевна** – чл.-корр. РАО, д.п.н., руководитель центра социально-гуманитарного образования Института стратегии развития образования Российской академии образования

**Малеванов Евгений Юрьевич** – к.п.н., ректор ФГАОУ ДПО «Академия повышения квалификации и профессиональной переподготовки работников образования»

**Семченко Евгений Евгеньевич** – к.э.н., начальник Управления надзора и контроля за деятельностью органов исполнительной власти субъектов РФ Рособнадзора

**Скворцова Галина Ивановна** – к.п.н., начальник отдела нормативного регулирования процедур оценки качества общего образования Департамента государственной политики в сфере общего образования Министерства образования и науки Российской Федерации

**Татур Александр Олегович** – к.ф.-м.н., главный научный консультант ФГБНУ ФИПИ, начальник отдела развития инструментария оценки качества образования ГАОУ ДПО «Московский центр качества образования»

**Шаулин Валентин Николаевич** – д.п.н., профессор ОАНО «Московская высшая школа социальных и экономических наук», советник на общественных началах руководителя Рособнадзора

### Редакция:

**Заместитель главного редактора:** к.психол.н.

Кушнир Алексей Михайлович

**Заместитель главного редактора:**

Лячина Светлана Николаевна

**Ответственный секретарь:**

Чернышова Ксения Владимировна

**Вёрстка:** Мельникова Ксения

**Корректор:** Денисьева Татьяна

**Технолог:** Цыганков Артём

**Тел.:** (495) 345-52-00, 345-59-00, 972-59-62

**E-mail:** narob@yandex.ru, kushnir-narobr@yandex.ru

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

### Издатель:

ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений»

© Коллектив авторов, 2017

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



## Содержание номера:

### АНАЛИТИКА

*Демидова М.Ю.*

**Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа  
типичных ошибок участников ЕГЭ 2017 года по физике ..... 3**

Приведена краткая характеристика КИМ ЕГЭ по физике в 2017 г., представлены основные учебные достижения и дефициты, продемонстрированные для разных способов действий, проанализированы результаты выполнения экзаменационной работы выпускниками с различным уровнем подготовки по физике; приведены рекомендации по совершенствованию методики обучения решению качественных задач, описаны изменения в КИМ по физике в 2018 г.

*Рохлов В.С., Петросова Р.А., Мазяркина Т.В.*

**Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа  
типичных ошибок участников ЕГЭ 2017 года по биологии ..... 25**

В статье приведена краткая характеристика КИМ ЕГЭ по биологии в 2017 г., представлены основные результаты выполнения экзаменационной работы по содержательным блокам: «Методы научного познания. Уровни организации живого», «Клетка как биологическая система», «Организм как биологическая система», «Система и многообразие органического мира», «Человек и его здоровье», «Эволюция живой природы» и др.; приведены рекомендации по совершенствованию методики преподавания предмета.

*Добротин Д.Ю.*

**Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа  
типичных ошибок участников ЕГЭ 2017 года по химии ..... 46**

Приведена краткая характеристика КИМ ЕГЭ по химии в 2017 г., представлены основные результаты выполнения экзаменационной работы, дан анализ выполнения линий заданий по блокам содержания: «Строение атома. Периодический закон», «Неорганическая химия». «Органическая химия», «Химическая реакция. Методы познания в химии»; обоснованы изменения оценивания заданий в экзаменационной модели 2018 г.

*Барabanов В.В.*

**Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа  
типичных ошибок участников ЕГЭ 2017 года по географии ..... 70**

В статье приведена краткая характеристика КИМ ЕГЭ по географии в 2017 г., представлены основные результаты выполнения экзаменационной работы, проанализированы учебные достижения и дефициты выпускников с различным уровнем подготовки по географии; приведены рекомендации по совершенствованию работы с текстами на уроках географии.

*Крылов С.С.*

**Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа  
типичных ошибок участников ЕГЭ 2017 года по информатике и ИКТ ..... 86**

Приведена краткая характеристика КИМ ЕГЭ по информатике в 2017 г., представлены основные результаты выполнения экзаменационной работы, дан анализ выполнения групп заданий выпускниками с различным уровнем подготовки, приведен анализ типичных ошибок при выполнении политомических заданий.

*Яценко И.В., Семенов А.В., Высоцкий И.Р.*

**Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа  
типичных ошибок участников ЕГЭ 2017 года по математике ..... 100**

В статье приведена краткая характеристика КИМ ЕГЭ по математике базового и профильного уровней в 2017 г., представлены основные результаты выполнения экзаменационных работ, проведен содержательный анализ результатов, дана характеристика результатов выполнения работ группами выпускников с различным уровнем математической подготовки.

**Contents ..... 121**

# Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2017 года по физике

**Демидова  
Марина Юрьевна**

доктор педагогических наук, ФГБНУ «ФИПИ»,  
руководитель федеральной комиссии по разработке  
КИМ для ГИА по физике, kim@fipi.ru

**Ключевые слова:** КИМ ЕГЭ по физике, основные результаты ЕГЭ по физике в 2017 году, анализ групп заданий по способам действий, анализ результатов по группам учебной подготовки, совершенствование КИМ.

Каждый вариант экзаменационной работы по физике в 2017 г. состоял из двух частей и включал в себя 31 задание. Часть 1 содержала 23 задания с кратким ответом, в том числе задания с самостоятельной записью ответа в виде числа или слова, а также задания на установление соответствия и множественный выбор, в которых ответы необходимо записать в виде последовательности цифр. Часть 2 содержала 8 заданий, объединенных общим видом деятельности – решение задач: 3 задания с кратким ответом и 5 заданий с развернутым ответом.

В экзаменационной работе по физике контролировались элементы содержания из всех разделов (тем) школьного курса физики.

– *Механика* (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны).

– *Молекулярная физика* (молекулярно-кинетическая теория, термодинамика).

– *Электродинамика и основы СТО* (электрическое поле, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика, основы СТО).

– *Квантовая физика* (корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра).

Каждый вариант экзаменационной работы проверял элементы содержания из всех разделов школьного курса физики, при этом для каждого раздела предлагались задания разных уровней сложности. Наиболее важные с точки зрения продолжения образования в высших учебных заведениях содержательные элементы контролировались в одном и том же варианте заданиями разных уровней сложности. Задания базового уровня включены в часть 1 работы. Это 18 заданий, из которых 13 заданий с записью ответа в виде числа, слова или двух чисел и 5 заданий на установление соответствия и множественный выбор. Задания повышенного уровня были распределены между 1 и 2 частями экзаменационной работы: 5 заданий с кратким ответом в части 1, 3 задания с кратким ответом и 1 задание с развернутым ответом в части 2. Последние четыре задачи части 2 являлись заданиями высокого уровня сложности.

Выполнение заданий базового уровня сложности позволяет оценить уровень освоения наиболее значимых содержательных элементов курса физики средней школы и овладение наиболее важными видами деятельности. Среди заданий базового уровня выделяются задания, содержание которых соответствует стандарту базового уровня. Минимальное количество баллов ЕГЭ по физике, подтверждающее освоение выпускником программы среднего общего образования по физике, устанавливается исходя из требований освоения стандарта базового уровня. Использование в экзаменационной работе заданий повышенного и высокого уровней сложности позволяет оценить степень подготовленности выпускника к продолжению образования в вузе.

Приоритетом при конструировании КИМ является необходимость проверки предусмотренных стандартом видов деятельности: усвоение понятийного аппарата курса физики, овладение методологическими умениями, применение знаний при объяснении физических процессов и решении задач. Наиболее важным видом деятельности с точки зрения успешного продолжения образования в вузе является решение задач. Каждый вариант включал в себя задачи по всем разделам разных уровней сложности, позволяющие проверить умение применять физические законы и формулы как в типовых учебных ситуациях, так и в нетрадиционных ситуациях, требующих проявления достаточно высокой степени самостоятельности при комбинировании известных алгоритмов действий или создании собственного плана выполнения задания.

На выполнение всей экзаменационной работы отводилось 235 минут. Максимальный первичный балл за работу – 50. Общее время выполнения работы – 235 мин.

По сравнению с 2016 г. в КИМ ЕГЭ по физике 2017 г. были внесены существенные изменения. Усовершенствована структура части 1 экзаменационной работы, часть 2 оставлена без изменений. Из экзаменационной работы исключены задания с выбором одного верного ответа из четырех и добавлены задания с кратким ответом. При этом увеличено до 10 количество заданий с самостоятельной записью ответа в виде числа, изменены модели заданий на определение направлений векторных величин, на определение состава атомов или ядер, на запись показаний измерительных приборов. Здесь появились новые формы за-

писи ответов в виде слова/словосочетания и в виде двух чисел. Увеличено количество заданий на множественный выбор, представляющих собой комплексный анализ различных физических процессов.

При внесении изменений в структуру экзаменационной работы сохранены общие концептуальные подходы к оценке учебных достижений. В том числе остался без изменений максимальный балл за выполнение всех заданий экзаменационной работы, сохранено распределение максимальных баллов за задания разных уровней сложности и примерное распределение количества заданий по разделам школьного курса физики и способам деятельности.

Совершенствование модели экзаменационной работы в 2017 г. привело к расширению спектра проверяемых умений, увеличению доли заданий, оценивающих умения анализировать и объяснять физические явления и процессы, но, как и намечалось, не повлияло на среднюю сложность работы и спектр оцениваемых элементов содержания.

В ЕГЭ по физике в 2017 г. приняли участие 155 281 человек, среди которых 98,9% выпускников текущего года. В процентном отношении число участников ЕГЭ по физике не изменилось и составляет около 24% от общего числа выпускников текущего года.

Наибольшее число участников ЕГЭ по физике отмечалось в г. Москве (9943), Московской области (6745), г. Санкт-Петербурге (5775), Республике Башкортостан (5689) и Краснодарском крае (4869).

Средний балл ЕГЭ по физике 2017 г. составил 53,16, что выше показателя прошлого года (50,02 тестовых баллов). На рис. 1 представлено распределение результатов участников ЕГЭ по физике по первичным баллам.

Минимальный балл ЕГЭ по физике в 2017 г., как и в 2016 г., составил 36 т.б., что соответствовало 9 первичным баллам. Доля участников экзамена, не преодолевших минимального балла в 2017 г., составила 3,78%, что значительно меньше доли участников, не достигших минимальной границы в 2016 г. (6,11%).

В сравнении с двумя предыдущими годами в 2017 г. существенно снизилась доля неподготовленных и слабоподготовленных участников (набравших до 40 т.б.). Доля выпускников, демонстрирующих средние результаты (41–60 т.б.), осталась практически без изменений,



Рис. 1.

а доля высокобалльников (81–100 т.б.) увеличилась, достигнув максимальных значений за три года – 4,94%. Максимальный тестовый балл набрали 278 участников экзамена, что выше показателей двух предыдущих лет.

Можно говорить о том, что изменение экзаменационной модели (отказ от заданий с выбором ответа) не привело к увеличению сложности экзаменационной работы. Участники ЕГЭ адаптировались к новым формам заданий, не испытывали серьезных трудностей в новых технологических рамках (в частности, при записи ответов в виде слова/словосочетания и двух чисел).

Общее повышение показателей ЕГЭ позволяет говорить о положительной динамике учебных достижений обучающихся по предмету, о росте качества базовой подготовки выпускников по предмету.

Для ЕГЭ по физике значимым является и диапазон от 61 до 100 тестовых баллов, который демонстрирует готовность выпускников к успешному продолжению образования в организациях высшего образования. В 2017 г. эта группа выпускников существенно увеличилась по сравнению с предыдущими двумя годами и составила 21,44%. Эти результаты свидетельствуют о повышении качества обучения физики в профильных классах.

Представим анализ результатов выполнения экзаменационной работы для групп заданий по разным тематическим разделам, для групп заданий, проверяющих сформированность различных способов действий, а также для групп заданий разных уровней сложности.

В табл. 1 приведены результаты выполнения заданий экзаменационной работы по

содержательным разделам школьного курса физики.

Таблица 1

Раздел курса физики	Средний % выполнения по группам заданий
Механика	59,5
МКТ и термодинамика	53,3
Электродинамика	49,2
Квантовая физика	47,7

По механике, молекулярной физике и электродинамике в этом году процент заданий базового повышенного и высокого уровня сложности был одинаковым. Поэтому явно видны приоритеты в освоении этих трех разделов: максимальные результаты для заданий по механике, а затем постепенное снижение результатов как в целом по разделу, так и для групп заданий на оценку одних и тех же умений.

В табл. 2 приведены результаты выполнения групп заданий, направленных на оценку различных способов действий, формируемых в процессе обучения физике.

Таблица 2

Способы действий	Средний % выполнения по группам заданий	
	2017 г.	2016 г.
Применение законов и формул в типовых ситуациях	67,1	59,5
Анализ и объяснение явлений и процессов	63,1	58,6
Методологические умения	75,3	60,5
Решение задач	19,3	16,6

В связи с изменением структуры работы группа заданий на применение законов и формул в типовых ситуациях претерпела из-



Рис. 2.

Таблица 3

Группы заданий различных уровней сложности	Средний % выполнения	Средний % выполнения для групп с разным уровнем подготовки			
		Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4
Базового уровня	67,2	16,1	62,1	89,8	96,3
Повышенного уровня	42,0	9,3	34,2	68,7	87,9
Высокого уровня	15,2	0,1	5,8	40,9	79,4

менения за счет перевода части заданий из единичного выбора ответа в форму с кратким ответом. Несмотря на то что такое изменение формы несколько увеличивает сложность заданий, по этому блоку наблюдается наибольшая положительная динамика.

Результаты выполнения заданий на анализ и объяснение явлений и процессов также улучшились, в основном для заданий на изменение физических величин для различных процессов. Что касается решения задач, то здесь улучшение произошло за счет взрослой части выпускников с высоким уровнем подготовки, более качественно выполняющих задания с развернутым ответом. Положительной динамики по решению задач для групп участников с низким и средним уровнями подготовки не зафиксировано.

Что касается методологических умений, то здесь сравнивать результаты нельзя, так как этот блок претерпел изменения и в этом году для проверки не использовались задания повышенного уровня.

В табл. 3 представлены результаты выполнения работы по группам заданий различных уровней сложности, включая результаты для групп участников с разным уровнем подготовки.

На рис. 2 приведена диаграмма средних процентов выполнения по каждой линии заданий для экзаменационной работы 2017 г.

Исходя из общепринятых норм, содержательный элемент или умение считается ус-

военным, если средний процент выполнения соответствующей им группы заданий с кратким ответом и развернутым ответом превышает 50%. По результатам выполнения групп заданий, проверяющих одинаковые элементы содержания и требующие для их выполнения одинаковых умений, можно говорить об усвоении элементов содержания и умений, проверяемых заданиями части 1 экзаменационной работы. К ним относятся умения:

- определять ускорение и пройденный путь по графику зависимости проекции скорости от времени; интерпретировать графики, отражающие зависимость физических величин, характеризующих движение тела под наклоном плоскости, движение тела, брошенного под углом к горизонту, изменение агрегатных состояний вещества, процесс фотоэффекта;

- определять значение физической величины (сравнивать значения физических величин) с использованием изученных законов и формул в типовой учебной ситуации: закон сохранения механической энергии, второй закон Ньютона, закон всемирного тяготения, импульс тела, импульс силы, сила трения, сила Архимеда, правило моментов для рычага, период колебаний пружинного маятника, основное уравнение МКТ, уравнение состояния идеального газа, уравнения изопроцессов, работа газа, первый закон термодинамики, КПД тепловой машины, влажность воздуха, закон Кулона, мощность тока, закон

отражения света, формула линзы, период колебаний для колебательного контура, формулы для энергии и импульса фотона, закон радиоактивного распада;

- анализировать изменения характера физических величин для следующих процессов и явлений: плавание тел, колебания математического и пружинного маятников, движение спутников, изменение параметров смеси газов, изменение температуры нагревателя/холодильника тепловой машины, свойства изображений в собирающей линзе, изменение длины или поперечного сечения проводника в цепи постоянного тока, изменение параметров колебательного контура, явление фотоэффекта, ядерные реакции;

- проводить комплексный анализ следующих физических процессов: равномерное, равноускоренное и колебательное движения тел, представленные в виде графиков зависимости координаты, скорости и кинетической энергии тела от времени или табличного представления координаты от времени; изопроцессы в идеальном газе, представленные при помощи графиков; изменение агрегатных состояний вещества, представленное в виде таблицы изменения температуры от времени; проводники и диэлектрики в электрическом поле; электромагнитные колебания в колебательном контуре, представленные при помощи табличных данных;

- определять направление вектора напряженности суммарного поля нескольких точечных зарядов, направление ускорения заряда в электрическом поле двух зарядов, направление силы Ампера и силы Лоренца;

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

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

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

К проблемным можно отнести группы заданий, которые контролировали следующие умения:

- проводить расчет цепей постоянного тока с использованием формул для последовательного и параллельного соединения проводников и закона Ома для участка цепи, применять формулу для ЭДС самоиндукции;

- интерпретировать графики физических величин, характеризующих электромагнитные колебания в колебательном контуре;

- анализировать изменения характера физических величин при движении заряженной частицы в конденсаторе, а также изменения периода колебаний и длины волны излучения колебательного контура радиоприемника при изменении геометрических размеров конденсатора;

- проводить комплексный анализ физических процессов: изопроцессы в идеальном газе, представленные с помощью таблиц зависимости параметров газа; преломление света на границе разделов двух сред; электромагнитная индукция;

- решение расчетных задач повышенного уровня сложности;

- решение качественных задач повышенного уровня сложности;

- решение расчетных задач высокого уровня сложности.

Рассмотрим более подробно особенности выполнения групп заданий, проверяющих наиболее важные способы действий.

### Применение законов и формул в стандартных учебных ситуациях

Совокупность разных серий вариантов содержала задания на проверку всех основных формул и законов на базовом уровне. Все эти задания предлагали либо провести простейший расчет искомой величины по проверяемой формуле, либо сравнить две величины для разных случаев, найдя соответствующее отношение. Наиболее высокие результаты (более 75% выполнения) отмечены для групп заданий на проверку закона сохранения механической энергии, второго закона Ньютона, формул для определения импульса тела и импульса силы, силы трения, силы Архимеда, формул для изопроцессы, формулы линзы, работы электрического тока. Ниже приведен пример задания с максимальным средним процентом выполнения среди заданий, проверяющих законы и формулы.

#### Пример 1 (средний процент выполнения – 90)

*В инерциальной системе отсчёта некоторая сила сообщает телу массой 8 кг ускорение  $5 \text{ м/с}^2$ . Какое ускорение в той же системе отсчёта сообщит та же сила телу массой 5 кг?*

*Ответ:  $8 \text{ м/с}^2$ .*

В приведенном выше перечне большинство элементов относятся к механике. Как уже было отмечено выше, для заданий базового уровня наблюдается снижение результатов выполнения от механики к электродинамике. Это можно проиллюстрировать двумя примерами заданий, которые относятся к базовому уровню сложности и проверяют применение формулы в типовой учебной ситуации.

### Пример 2 (средний процент выполнения – 65)

*Мальчик бросил мяч массой 0,1 кг вертикально вверх с высоты 1 м над поверхностью Земли. Мяч поднялся на высоту 2,5 м от поверхности Земли. Каково изменение потенциальной энергии мяча?*

*Ответ: 1,5 Дж.*

### Пример 3 (средний процент выполнения – 40)

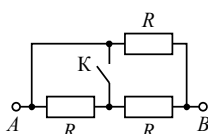
*При равномерном изменении силы тока в катушке на 10 А за 0,02 с в ней возникает ЭДС самоиндукции, равная 200 В. Чему равна индуктивность катушки?*

*Ответ: 0,4 Гн.*

Следует отметить, что существенные различия в результатах выполнения заданий базового уровня сложности по разным разделам характерны прежде всего для участников экзамена со средним уровнем подготовки. Наиболее вероятной причиной является недостаток времени на качественное изучение вопросов электродинамики и квантовой физики в 11 классе.

Кроме формулы для ЭДС самоиндукции (см. пример 3), уровень освоения не достигнут и для расчета цепей постоянного тока с использованием формул для последовательного и параллельного соединения проводников и закона Ома для участка цепи. В качестве примера приведем задание на расчет сопротивления цепи.

### Пример 4



*На сколько уменьшится сопротивление участка цепи АВ, изображённого на рисунке, после замыкания ключа К, если сопротивление каждого резистора  $R = 6 \text{ Ом}$ ?*

*Ответ: на 1 Ом.*

В этом задании первоначальное сопротивление цепи 4 Ом, а после замыкания ключа один из резисторов «закорачивается» и остается цепь с двумя параллельно соединенными резисторами с общим сопротивлением 3 Ом.

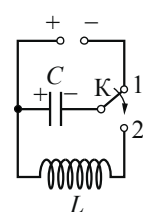
Понимание основных законов и формул проверялось и частью заданий на установление соответствия. В них необходимо было сопоставить физическую величину той формуле, по которой ее можно рассчитать в заданной ситуации. Наиболее высокие результаты – для закона Ома для участка цепи, работы и мощности электрического тока, периода и частоты пружинного и математического маятников (более 70% верных ответов). Затруднения выпускники испытывали при узнавании формул молекулярной физики – около 55% верных ответов.

В экзаменационных вариантах по физике содержится, как правило, пять-шесть графиков. В том числе линия заданий 1 в каждом варианте содержала графики зависимости проекции скорости прямолинейно движущегося тела, по которым нужно было определить либо пройденный путь, либо ускорение. С вычислением пройденного пути с использованием графика справляется 75% участников экзамена, с определением проекции ускорения – от 65% (если проекция отрицательна) до 90% (в случае ее положительного значения).

Достаточно успешно выполнены и задания на определение соответствия между схематичными графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять в ситуации конкретного задания. Для этой группы заданий самые высокие результаты отмечены для графиков изменения агрегатных состояний вещества (87%). Затруднения вызывают графики колебательных процессов, при этом для механических колебаний уровень освоения достигается, а вот для электромагнитных колебаний в колебательном контуре результаты выполнения – около 40%. Пример такого задания приведен ниже.

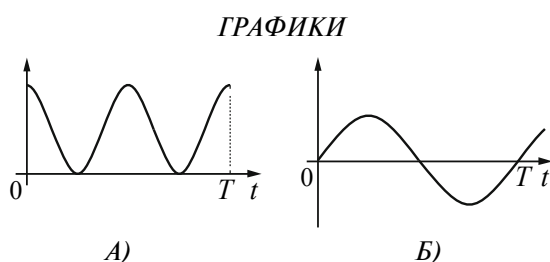
### Пример 5 (средний процент выполнения – 42)

*Конденсатор идеального колебательного контура длительное время подключён к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). В момент  $t = 0$  переключатель К переводят из положения 1 в положение 2.*





Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих колебания в контуре после этого. ( $T$  – период электромагнитных колебаний в контуре.) 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.



**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- 1) энергия электрического поля конденсатора
- 2) энергия магнитного поля катушки
- 3) сила тока в катушке
- 4) заряд левой обкладки конденсатора

Ответ:

А	Б
1	3

В этом задании, как и в других аналогичных, более половины выпускников верно распознают график для силы тока (или для заряда конденсатора). Графики же для изменения энергии электрического или магнитного полей верно указывают менее трети участников экзамена.

**Определение изменения физических величин, характеризующих различные процессы**

В каждом экзаменационном варианте встречалось по 3 задания на определение характера изменения физических величин в различных процессах: по механике, электродинамике и молекулярной физике или квантовой физике.

Экзаменуемые успешно справились с заданиями:

- по механике для ситуаций движения спутника по орбите (73%), колебаний пружинного и математического маятников (66%),

плавания тела у поверхности жидкости (64%) и движения тела, брошенного горизонтально (55%);

- молекулярной физике на давление в смеси газов (71%) и изменение температуры нагревателя/холодильника тепловой машины (65%);

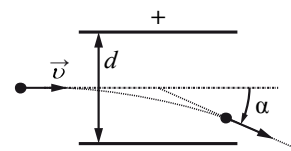
- электродинамике на свойства изображений в собирающей линзе (72%), на изменение длины или поперечного сечения проводника в цепи постоянного тока (61%).

Менее успешно были выполнены задания на изменение величин при описании явления фотоэффекта. Для этих заданий средний процент выполнения не превышает 55, а затруднение вызывает, как правило, изменение запирающего напряжения.

Не достигнут уровень освоения для двух линий заданий: движение заряженной частицы в поле плоского конденсатора и анализ изменения периода колебаний и длины волны излучения колебательного контура радиоприемника при изменении геометрических размеров конденсатора. В первом случае типичная ошибка была связана не с материалом электростатики, а с механикой (см. пример 6).

**Пример 6 (средний процент выполнения – 35)**

Протон, движущийся в вакууме со скоростью  $v \ll c$ , пролетает между пластинами заряженного конденсатора



так, как показано на рисунке. Как изменится кинетическая энергия вылетевшей частицы и время пролёта конденсатора, если уменьшить напряжённость электрического поля между пластинами конденсатора? 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.

Кинетическая энергия вылетевшей частицы	Время пролёта конденсатора
2	3

В этом задании повышенного уровня более половины участников экзамена вер-

но указали на характер изменения кинетической энергии частицы, т.е. они понимают взаимосвязь напряженности поля конденсатора и ускорения частицы. Но лишь 10% смогли определить неизменность времени пролета конденсатора, поскольку не меняется начальная горизонтальная скорость движения частицы. Аналогия с движением тела, брошенного горизонтально в поле тяжести, доступна лишь наиболее подготовленным выпускникам.

Приведем пример и второго типа заданий.

### Пример 7 (средний процент выполнения – 42)

В действующей модели радиопередатчика учитель изменил электроёмкость конденсатора, входящего в состав его колебательного контура, увеличив расстояние между его пластинами. Как при этом изменятся период колебаний тока в контуре и длина волны излучения? 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.

Период колебаний тока в контуре	Длина волны излучения
2	2

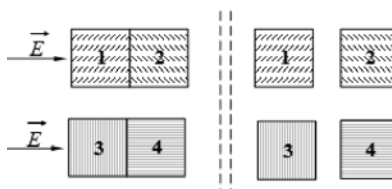
Для этого задания 23% экзаменуемых смогли верно указать оба верных элемента ответа, а анализ веера ответов показывает, что проблемным здесь оказалось понимание зависимости емкости конденсатора от расстояния между пластинами, а не знание формул для периода колебаний и связи периода с длиной волны.

### Комплексный анализ физических процессов

В экзаменационной модели 2017 г. появилось три задания на множественный выбор. Утверждения в этих заданиях затрагивают различные стороны рассматриваемого процесса: от узнавания названия явления до оценочных расчетов различных величин, которые характеризуют данный процесс. Для этих заданий характерен высокий (более 50) процент участников, набравших 1 балл, и разительно более низкий процент участников, набравших 2 бал-

ла. Очевидно, это связано с комплексным характером анализа процессов в этих заданиях. В качестве примера рассмотрим одно из заданий по электростатике.

### Пример 8 (1 балл – 65%; 2 балла – 24%)



Два незаряженных стеклянных кубика 1 и 2 сблизили вплотную и поместили в электрическое поле, напряжённость которого направлена горизонтально вправо, как показано в левой части рисунка. То же самое проделали с двумя незаряженными медными кубиками 3 и 4. Затем кубики быстро раздвинули и уже потом убрали электрическое поле (правая часть рисунка). Выберите два верных утверждения, описывающих данный процесс.

- 1) После разделения кубик 3 приобретает отрицательный заряд.
- 2) При помещении стеклянных кубиков в электрическое поле наблюдается явление поляризации.
- 3) В электрическом поле кубики 1 и 2 приобретают суммарный отрицательный заряд.
- 4) В электрическом поле кубики 3 и 4 приобретают суммарный отрицательный заряд.
- 5) После разделения кубик 2 приобретает положительный заряд.

Ответ: 

1	2
---	---

В этом задании анализируются процессы электризации проводника и поляризации диэлектрика. Ответ 2 более простой, так как требует лишь знания названия явления (поляризация), ответ 1 проверяет понимание перераспределения зарядов в проводнике при разделении в электрическом поле. При выполнении этого задания около 24% участников экзамена верно выбрали оба ответа. Примерно треть выпускников указали ответы 13 и 15, т.е. показали, что они понимают свойства электризации проводников, но не ориентируются в том, как ведут себя диэлектрики в электрическом поле.

Из 15 групп заданий с использованием различных процессов, уровень освоения не

достигнут лишь для трех ситуаций: изопроцессы в идеальном газе, представленные с помощью таблиц зависимости параметров газа; преломление света на границе разделов двух сред; электромагнитная индукция. Одно из этих заданий приведено ниже.

**Пример 9**  
(средний процент выполнения – 39)

При изучении процессов, происходящих с гелием, ученик занёс в таблицу результаты измерения температуры и давления одного и того же количества газа в различных равновесных состояниях. Какие два из утверждений, приведённых ниже, соответствуют результатам этих опытов? Газ считать идеальным.

№ состояния	1	2	3	4	5	6	7
$p$ , кПа	100	90	75	50	55	75	100
$t$ , °C	27	27	27	27	57	177	327

- 1) В состояниях 4–7 объём газа был одинаковым.
- 2) Объём газа в состоянии 4 в 2 раза меньше объёма газа в состоянии 1.
- 3) Внутренняя энергия газа в состоянии 6 в 3 раза больше, чем в состоянии 5.
- 4) При переходе от состояния 2 к состоянию 3 в ходе изотермического процесса газ получал тепло.
- 5) При переходе от состояния 5 к состоянию 6 в ходе изохорного процесса газ совершал работу.

Ответ: 

1	4
---	---

Для выполнения этого задания нужно выделить из таблицы изотермический процесс (1–4) и изохорный процесс 4–7 (предварительно выразив температуры в абсолютной шкале). Каждое из утверждений проверяет одно из свойств процессов: 1 и 2 – формулы для изопроцессов; 3 – внутреннюю энергию идеального газа; 4 и 5 – применение первого закона термодинамики к изопроцессам. В этом задании 62% экзаменуемых смогли верно указать один элемент ответа, а 2 балла набрали лишь 16% участников.

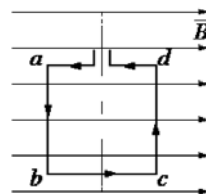
Задания, требующие комплексного применения знаний о различных свойствах процесса и различных физических величинах, описывающих данный процесс, очень полезны в рамках систематизации и обобщения материала.

**Определение направления векторных величин**

Линия заданий 13 направлена на проверку умения определять направление векторных величин. По электростатике в этом году использовались задания на определение результирующего вектора напряженности электростатического поля двух, трех или четырех зарядов и ускорения заряда в суммарном электрическом поле двух зарядов. Все эти задания выполнялись на уровне чуть выше 70%. Задания на определение направления силы Лоренца для движения протона выполнялись традиционно лучше (65%), чем для движения электрона (52%). При этом снижение результатов фиксировалось за счет групп со слабым и средним уровнями подготовки. Наибольшие затруднения вызвали задания на определение силы Ампера для рамки в магнитном поле, с которым справлялись лишь половина участников экзамена. Пример такого задания приведен ниже.

**Пример 10**  
(средний процент выполнения – 50)

Квадратная проволочная рамка расположена в однородном магнитном поле так, как показано на рисунке. Направление тока в рамке показано стрелками. Как направлена относительно рисунка (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) сила, действующая на сторону  $ab$  рамки со стороны внешнего магнитного поля  $\vec{A}$ ? Ответ запишите словом (словами).



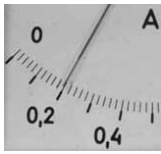
Ответ: к наблюдателю.

**Методологические умения**

Два задания в конце части 1 работы были направлены на оценку методологических умений.

Задание 22 проверяло умение записывать показания измерительных приборов с учетом заданной погрешности измерений. Независимо от вида измерительного прибора (мензурка, термометр, динамометр, амперметр, вольтметр) все задания выполнялись более чем 70% участников экзамена. Следует отметить лишь проблемы с записью числа значащих цифр, которые можно проиллюстрировать результатами выполнения задания из примера 11.

### Пример 11 (средний процент выполнения – 79)



Определите показания амперметра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления амперметра.

Ответ: ( ± ) А.

В этом задании полностью верный ответ  $(0,20 \pm 0,02)$  А указали лишь 31% экзаменуемых, а еще 48% записали ответ в виде  $(0,2 \pm 0,02)$  А. При подсчете баллов оба ответа признавались верными, но при обучении нужно обращать внимание на верную запись результатов измерений с учетом всех значащих цифр.

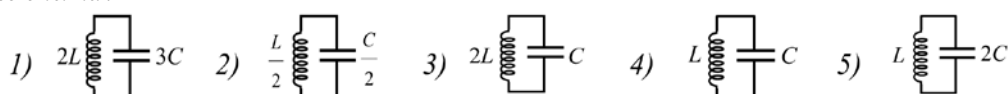
Другое задание из этого блока проверяло умение выбирать оборудование для проведения опыта. В тексте заданий была сформулирована цель опыта (измерение какой-либо величины) или гипотеза исследования (зависимости одной физической величины от другой).

В первом случае использовалась модель задания, в которой описывался опыт, перечислялось имеющееся оборудование, а в качестве ответов приводился набор дополнительного оборудования, из которого необходимо было выбрать два недостающих элемента. Средний процент выполнения такого типа заданий оказался равным 80.

Выбор оборудования для проведения исследования предлагался в двух разных моделях заданий. В случае, когда характеристики экспериментальной установки указывались в виде таблицы, задания выполнялись большинством тестируемых: от 75 (по электродинамике) до 85% (по механике). А представление экспериментальных установок в виде схематичных рисунков вызвало определенные затруднения, результаты выполнения таких заданий не превышали 60%. Ниже приведен пример этой модели заданий.

### Пример 12 (средний процент выполнения – 53)

Ученику необходимо обнаружить зависимость периода свободных электромагнитных колебаний в колебательном контуре от индуктивности катушки. Какие **два** колебательных контура он должен выбрать для проведения такого опыта?



Запишите в таблицу номера выбранных колебательных контуров.

Ответ: 

3	4
---	---

Здесь 53% выпускников выбрали верный ответ 34, а еще по 12% – ответы 45 (перепутав индуктивность с емкостью) и 24 (указав на необходимость пропорционального изменения обеих величин).

Очевидно, оптимальным способом формирования умения выбирать оборудование для проведения различных опытов является проведение реальных опытов с набором оборудования, в котором учитывается избыточность элементов по сравнению с их необходимым количеством.

### Решение задач

В каждом экзаменационном варианте предлагалось 8 задач по разным темам школьного курса физики.

Задания с кратким ответом включали механике, молекулярной физике и электродинамике. Наиболее высокие результаты продемонстрированы для заданий по механике, средний процент выполнения по всем видам этих заданий – 40,2. Несколько ниже оказались результаты по электродинамике – 30,2%, а самые низкие результаты оказались для задач по молекулярной физике – 24,1%.

Уровень освоения достигнут только для двух групп задач: на определение скорости одного из осколков при разрыве снаряда и вылете одного из осколков под углом  $90^\circ$  к первоначальному направлению движения снаряда, а также на расчет работы силы трения с использованием закона сохранения энергии. Ниже приведен пример одной из таких задач.

### Пример 13 (средний процент выполнения – 53)

Мальчик на санках (их общая масса 50 кг) спустился с ледяной горы высотой 10 м. Сила трения при его движении по горизонтальной поверхности равна 100 Н. Какое расстояние проехал он по горизонтали до остановки? Считать, что по склону горы санки скользили без трения.

Ответ: 50 м.

С задачами на применение законов сохранения импульса и механической энергии (падение камня в тележку с песком и выстрел из пружинного пистолета) справились около 40% экзаменуемых. Затруднения в механике вызвали задачи по статике. Например, задачи на подъем груза при помощи ворота (задание на базе этой ситуации есть в открытом банке ЕГЭ) оказались посильными лишь 20% участников экзамена.

По молекулярной физике предлагались задачи на уравнение теплового баланса (средний процент выполнения – 28) и на применение первого закона термодинамики к изобарному процессу (21%). В первом случае наибольшее затруднение вызвали задачи на таяние льда и нагревание получившейся воды в калориметре с теплой водой. Пример задачи для второй ситуации приведен ниже.

**Пример 14**  
(средний процент выполнения – 25)

*При сжатии идеального одноатомного газа при постоянном давлении внешние силы совершили работу 2000 Дж. Какое количество теплоты было передано при этом газом окружающим телам?*

*Ответ: 5000 Дж.*

В этой задаче 24% выпускников указали ответ 2000 Дж, рассмотрев ситуацию изотермического процесса, а еще 20% – ответ 1000 Дж, неверно записав первый закон термодинамики ( $\Delta U = |Q| + A_{\text{внешн. сил}}$ ).

По электродинамике самые высокие результаты достигнуты для задач на применение закона Ома для полной цепи (39%), а самые низкие – на расчет максимумов для дифракционной решетки (около 15%). Показательны типичные ошибки для задач на формулу линзы. Здесь задачи на применение формулы линзы и ее увеличения для собирающей линзы верно выполнили около 40% участников экзамена, а результаты для аналогичной задачи для рассеивающей линзы оказались почти в 2 раза ниже (см. пример 15).

**Пример 15**  
(средний процент выполнения – 23)

*В тонкой рассеивающей линзе получено уменьшенное в 3 раза изображение предмета. Определите модуль фокусного расстояния линзы, если изображение предмета находится на расстоянии  $f = 16$  см от линзы.*

*Ответ: 24 см.*

Здесь 23% участников экзамена смогли получить верный ответ 24 см, а еще 23% записали в бланке ответ 12 см, который будет абсолютно верным, но для случая собирающей линзы. Таким образом, половина участников знают необходимые формулы и умеют решать задачи такого типа. Проблемной оказалась операция чтения условия задачи и выбора адекватной физической модели (в данном случае – построение верного рисунка, помогающего решению).

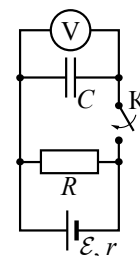
В основной день в вариантах предлагалось пять разных сюжетов качественных задач. Ниже приведена их тематика со средними результатами выполнения:

- движение заряженной частицы в скрещенных электрическом и магнитном полях, изменение направления движения при изменении одного из параметров (скорости частицы, напряженности электрического поля или магнитной индукции магнитного поля) – 31%;
- определение изменения параметров идеального газа для процессов заданными графиками зависимости давления от плотности газа – 24%;
- изменение показаний вольтметра в цепи постоянного тока, содержащей конденсатор, – 15%;
- определение знаков зарядов электрометров, находящихся в поле заряженной палочки, – 12%;
- объяснение наблюдения явления резонанса при вынужденных колебаниях в цепи, содержащей конденсатор и катушку индуктивности, – 6%.

Видно, что результаты решения качественных задач невысоки, для них характерны достаточно высокие проценты выполнения на 1 балл и значительно более низкие проценты выполнения на 2 и 3 балла. Приведем в качестве примера задание на конденсатор в цепи постоянного тока.

**Пример 16**  
(средний процент выполнения – 15)

*Опираясь на законы физики, найдите показание идеального вольтметра в схеме, представленной на рисунке, до замыкания ключа К и опишите изменения его показаний после замыкания ключа К. Первоначально конденсатор не заряжен.*

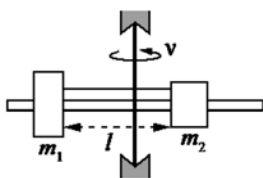


Работы почти трети выпускников содержали рассуждения, верно описывающие отдельные стороны процесса в этой цепи. 11% смогли дойти до верного ответа, указав, что начальное показание вольтметра равно нулю, после замыкания ключа показания вольтметра будут увеличиваться, пока не достигнут максимального значения, которое не будет меняться со временем. К сожалению, 7% из них не смогли привести все необходимые логические шаги в объяснении и дать все ссылки (на закон Ома для полной цепи и для участка цепи, формула связи напряжения на конденсаторе с его зарядом), получив за решение задачи 2 балла. Около 20% получили за решение этой задачи 1 балл, т.е. эти выпускники представляют себе ситуацию, описанную в задаче, но не могут выстроить логически связное утверждение.

Среди расчетных задач наиболее высокие результаты (26%) были продемонстрированы для линии заданий 31 на применение уравнения Эйнштейна для фотоэффекта и закономерностей движения фотоэлектронов в электрической поле.

Среди задач по механике более успешно выполнены задачи на плавание тела (18%), на движение шайбы в мертвой петле (15%). Наиболее сложной оказалась задача на движение шайбы по наклонной плоскости горизонтально под действием горизонтальной силы (8%). Затруднения в этой задаче были в определении направления силы трения. Для одной из задач (см. пример 17) типичной ошибкой был выбор неверных оснований для решения.

### Пример 17



На вертикальной оси укреплена гладкая горизонтальная штанга, по которой могут перемещаться два груза массами  $m_1 = 200$  г и  $m_2 = 300$  г, связанные нерастяжимой невесомой нитью длиной  $l = 20$  см. Нить закрепили на оси так, что грузы располагаются по разные стороны от оси и натяжение нити с обеих сторон от оси при вращении штанги одинаково (см. рисунок). Определите модуль силы натяжения  $T$  нити, соединяющей грузы, при вращении штанги с частотой 600 об/мин.

При решении этой задачи 24% выпускников верно выбрали физическую модель, провели необходимые математические преобра-

зования, но 9% из них допустили погрешности при описании вновь вводимых величин, арифметических расчетах и т.п. Основной ошибкой тех, кто получил за решение 1 балл (13% от общего числа экзаменуемых), было использование неправомерной для данного случая формулы для равновесия рычага.

По молекулярной физике затруднения вызвала задача на расчет КПД цикла (6%), а среди задач по электродинамике – задачи на движение двух проводников в магнитном поле. Пример одного из таких заданий приведен ниже.

### Пример 18

По горизонтально расположенным шероховатым рельсам с пренебрежимо малым сопротивлением могут скользить два одинаковых стержня массой  $m = 100$  г и сопротивлением  $R = 0,1$  Ом каждый. Расстояние между рельсами  $l = 10$  см, а коэффициент трения между стержнями и рельсами  $\mu = 0,1$ . Рельсы со стержнями находятся в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией  $B = 1$  Тл (см. рисунок). Под действием горизонтальной силы, действующей на первый стержень вдоль рельс, оба стержня движутся поступательно равномерно с разными скоростями. Какова скорость движения первого стержня относительно второго? Самоиндукцией контура пренебречь.



Здесь лишь 5% выпускников из числа высокобалльников смогли верно определить ЭДС индукции в контуре, образованном двумя проводниками и рельсами, записать закон Ома и условие уравнивания силой Ампера силы трения для равномерного движения второго проводника. Еще около 10% приступили к решению задачи, как правило, верно указывали на возникновение силы Ампера, но не смогли справиться с определением ЭДС.

Для характеристики результатов выполнения работы группами экзаменуемых с разным уровнем подготовки выделяется четыре группы. В качестве границы между первой и второй группами выбирается минимальная граница (36 т.б.), достижение которой свидетельствует об усвоении выпускниками основных понятий и способов деятельности, а также об освоении требований стандарта на минимально возможном уровне. Все тестируе-



Рис. 3. Распределение экзаменуемых по группам с разным уровнем подготовки

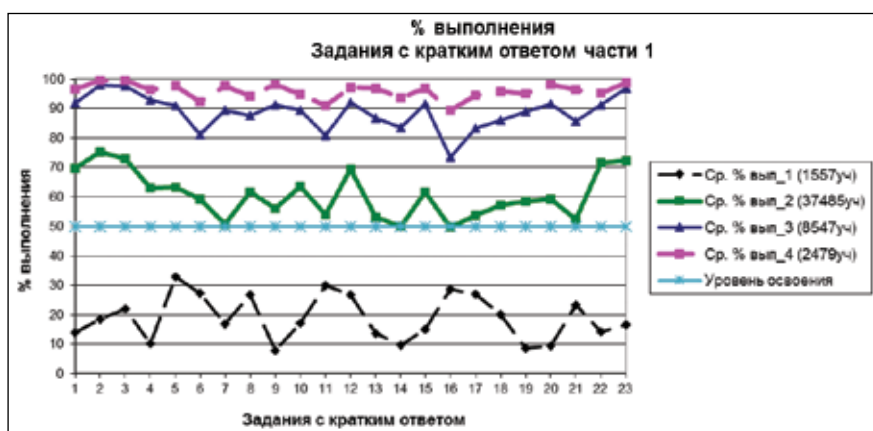


Рис. 4. Результаты выполнения заданий части 1 экзаменационной работы участниками экзамена с разным уровнем подготовки

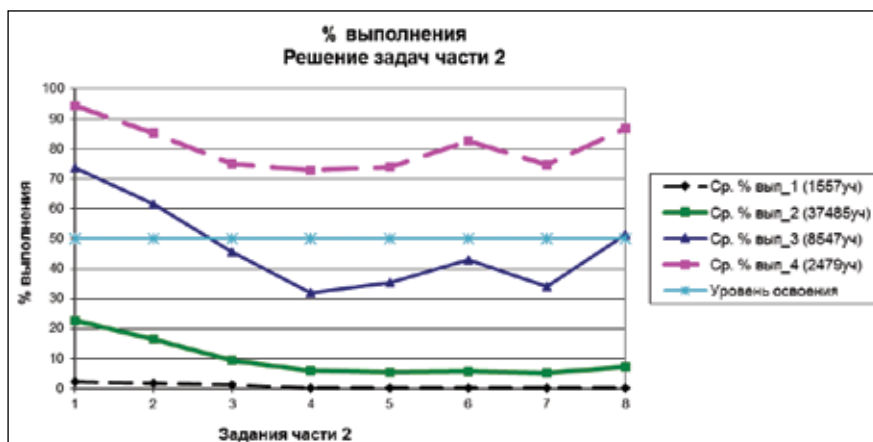


Рис. 5. Результаты выполнения заданий части 2 экзаменационной работы участниками экзамена с разным уровнем подготовки

мые, не достигшие минимальной границы, выделяются в группу с самым низким уровнем подготовки. Вторая группа соответствует диапазону от минимальной границы до 60 баллов, в первичных баллах это соответствует выполнению заданий базового уровня сложности. Далее следует группа от 61 до 80 баллов. В этом диапазоне баллов необходимо показать устойчивое выполнение заданий повышенного уровня сложности. Для группы высоко-

балльников (от 81 до 100) баллов характерно наличие системных знаний и овладение комплексными умениями.

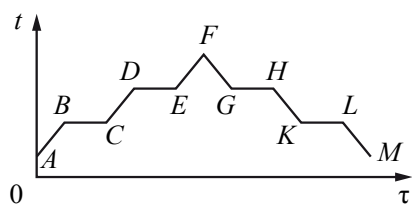
На рис. 3 представлена диаграмма, демонстрирующая распределение экзаменуемых по группам подготовки в 2017 г.

На рис. 4 и 5 показаны результаты выполнения заданий с кратким и развернутым ответами участниками экзамена с разным уровнем подготовки.

Участники из группы 1 по уровню подготовки получили по итогам выполнения экзаменационной работы от 0 до 8 первичных баллов. Средний процент выполнения заданий базового уровня составил для этой группы 16,1, а заданий более высокого уровня еще ниже. Эта группа участников экзамена не продемонстрировала устойчивое освоение каких-либо элементов содержания и овладения какими-либо проверяемыми умениями.

Более успешно выполняются задания на знание формул, в которых используется прямая пропорциональность между двумя величинами. Например, для задания, в котором необходимо было найти отношение импульсов грузовика и легкового автомобиля при заданных отношениях их масс и скоростей, результаты выполнения составили около 38%. Другим примером относительно успешного выполнения могут служить вопросы на узнавание тех зависимостей в 2-балльных заданиях базового уровня, которые изучаются в курсах основной и средней школы. Пример такого задания приведен ниже.

### Пример 19



В цилиндре под поршнем первоначально находилось твёрдое вещество. Цилиндр сначала нагревали в печи, а затем охлаждали. На рисунке показан график изменения температуры  $t$  вещества с течением времени  $\tau$ .

Установите соответствие между участками графика и процессами, отображаемыми этими участками.

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

#### УЧАСТКИ ГРАФИКА

А) DE                      Б) FG

#### ПРОИСХОДЯЩИЕ ПРОЦЕССЫ

- 1) охлаждение пара
- 2) нагревание жидкости
- 3) кипение
- 4) плавление

Ответ:

А	Б
3	1

Здесь при средних результатах выполнения 87% выпускники из группы 1 продемонстрировали выполнение около 40%.

Группа 2 по уровню подготовки самая многочисленная, к ней относятся обучающиеся, получившие от 9 до 30 первичных баллов.

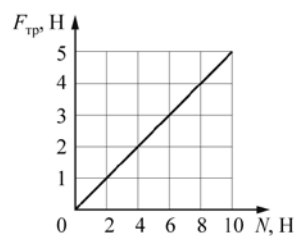
Результаты выполнения группы заданий базового уровня составили в среднем 62,1%, а для группы заданий повышенного уровня уровень освоения не достигнут.

Таким образом, эта группа демонстрирует качественное освоение содержания курса физики средней школы только на базовом уровне.

Как видно из диаграммы на рис. 4, для этой группы зафиксирован уровень освоения для всех заданий части 1, включая и задания повышенного уровня; таким образом, можно говорить об овладении всеми проверяемыми умениями, кроме умения решать задачи.

Наиболее успешно выполняются задания на использование изученных законов и формул в стандартных учебных ситуациях, а также на анализ изменения величин в различных процессах. Ниже приведен пример задания, с которым справляются 91% участников из группы 2.

### Пример 20



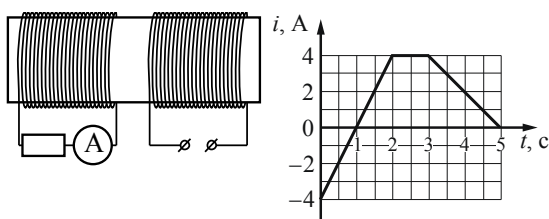
На рисунке приведён график зависимости модуля силы трения скольжения  $F_{тр}$  бруска от модуля силы нормального давления  $N$ . Каков коэффициент трения?

Ответ: 0,5.

Затруднения у этой группы выпускников вызывают задания на определение вида графиков (например, для механических колебаний или электромагнитных колебаний в колебательном контуре), а также на интерпретацию результатов экспериментов в виде графических или табличных зависимостей. Ниже приведен пример одного из таких заданий.



**Пример 21**  
(средний процент выполнения – 36)



На железный сердечник надеты две катушки, как показано на рисунке. По правой катушке пропускают ток, который меняется согласно приведённому графику. На основании этого графика выберите **два** верных утверждения о процессах, происходящих в катушках и сердечнике.

- 1) В промежутке 1–2 с сила тока в левой катушке равномерно увеличивается.
- 2) В промежутке 0–2 с модуль магнитной индукции в сердечнике минимален.
- 3) Модуль силы тока в левой катушке в промежутке 1–2 с больше, чем в промежутке 3–5 с.
- 4) В промежутках 0–1 и 1–2 с направления тока в правой катушке различны.
- 5) В промежутке времени 2–3 с сила тока в левой катушке отлична от нуля.

Ответ: 

3	4
---	---

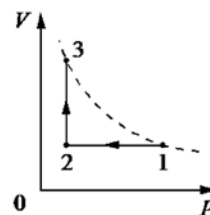
Здесь почти половина экзаменуемых смогли верно указать ответ 3, т.е. понимают закономерности возникновения индукционного тока в левой катушке, но только около 10% выпускников этой группы смогли верно указать второй ответ, т.е. верно интерпретировать график изменения силы тока.

Для группы 3 характерно освоение содержания курса физики как на базовом, так и на повышенном уровнях сложности. Средний процент выполнения заданий повышенного уровня сложности – 68,7, высокого уровня – 40,9. От предыдущей группы эту группу отличает освоение умения решать расчетные задачи повышенного уровня сложности. Демонстрируется успешное решение задач с развернутым ответом в ситуациях, когда используются типовые ситуации и имеется возможность применить изученный алгоритм действий (см. пример 22).

**Пример 22** (средний процент выполнения для данной группы – 75)

1 моль идеального одноатомного газа участвует в процессе 1–2–3, график которого представлен на рисунке в координатах  $V$ – $p$ , где  $V$  – объём

газа,  $p$  – его давление. Температуры газа в состояниях 1 и 3  $T_1 = T_3 = 300$  К. В процессе 2–3 газ увеличил свой объём в 3 раза. Какое количество теплоты отдал газ в процессе 1–2?

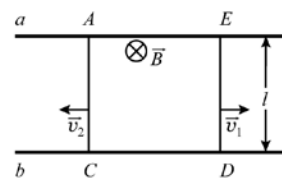


Проблемными для этой группы оказываются качественные задачи повышенного уровня, в которых экзаменуемые хотя и показывают понимание общей физической ситуации, но допускают ошибки и пропуски логических шагов при построении объяснения. Затруднения вызывали и отдельные расчетные задачи с кратким ответом, например на применение уравнения теплового баланса с теплообменом трех тел и на применение закона сохранения энергии для электромагнитных колебаний в колебательном контуре.

Для группы 4 с высоким уровнем подготовки характерно качественное выполнение заданий высокого уровня: средний процент выполнения для этой группы заданий составляет 79,4. Дополнительно к умениям, освоенным предыдущей группой, высокобалльники овладели умением решать расчетные задачи с развернутым ответом, в которых используются новые ситуации и необходимо самостоятельно выбрать адекватную физическую модель и выстроить собственный ход решения задачи. Например, типовую задачу, в которой рассматривается явление фотоэффекта, а затем торможение фотоэлектронов в электрическом поле, безошибочно решают 92% высокобалльников, а остальные допускают недочеты в процессе математических преобразований и расчетов. А задачу, в которой описывается непривычная ситуация одновременного движения двух металлических проводников в магнитном поле, успешно решают 65% экзаменуемых из этой группы, при среднем проценте ее выполнения – 5 (см. пример 23).

**Пример 23**

На горизонтальном столе лежат два параллельных друг другу рельса:  $a$  и  $b$ , замкнутых двумя одинаковыми металлическими проводниками:  $AC$  и  $ED$  (см. рисунок). Вся система проводников находится в однородном магнитном поле, направ-



ленно вертикально вниз. Модуль индукции магнитного поля равен  $B$ , расстояние между рельсами  $l$ , скорости проводников  $v_1$  и  $v_2$ , сопротивление каждого из проводников  $R$ . Какова сила тока в цепи? Сопротивлением рельсов пренебречь.

Только в данной группе зафиксировано овладение умением решать качественные задачи, т.е. выстраивать доказательные рассуждения с опорой на изученные законы и свойства физических явлений (средний процент выполнения – 73).

Как показывает проведенный анализ выполнения экзаменационных заданий, при общем повышении по сравнению с прошлым годом результатов выполнения групп заданий наблюдается положительная динамика качества формирования целого ряда умений. Основными дефицитами в обучении, выявленными по результатам ЕГЭ, являются решение качественных задач и проведение комплексного анализа физических процессов.

Остановимся на особенностях обучения решению качественных задач. Как правило, в любой качественной задаче рассматривается один или несколько процессов. Решение такой задачи представляет собой доказательство, в котором присутствует несколько логических шагов. По сути, каждый логический шаг – это описание изменений физических величин (или других характеристик), происходящих в данном процессе, и обоснование этих изменений. Обязательным является указание на законы, формулы или известные свойства явлений, на основании которых были сделаны заключения о тех или иных изменениях величин или характеристик.

Общий план решения качественных задач состоит из следующих этапов.

1. Работа с текстом задачи (внимательное чтение текста, определение значения всех терминов, встречающихся в условии, краткая запись условия и выделение вопроса).

2. Анализ условия задачи (выделение описанных явлений, процессов, свойств тел и т.п., установление взаимосвязей между ними, уточнение существующих ограничений (чем можно пренебречь)).

3. Выделение логических шагов в решении задачи.

4. Осуществление решения.

- 4.1. Построение объяснения для каждого логического шага.

- 4.2. Выбор и указание законов, формул и т.п. для обоснования объяснения для каждого логического шага.

5. Формулировка ответа и его проверка (при возможности).

В процессе обучения решению качественных задач целесообразно использовать «вопросный» метод. При этом для каждого логического шага объяснения (доказательства) в самом общем случае можно задавать следующие вопросы.

– Что происходит?

– Почему это происходит?

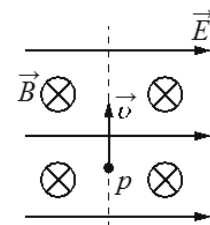
– Чем это можно подтвердить (на основании какого закона, формулы, свойства сделано этот вывод)?

Для ситуации конкретной задачи перечень вопросов может меняться. Например, первый вопрос может разбиваться на несколько «подвопросов». Но эти базовые вопросы помогут не совершать ошибок при выстраивании объяснения: не пропускать логических шагов и всегда давать указания на используемые законы и формулы. Анализ работ участников ЕГЭ по решению качественных задач показывает, что основными ошибками как раз и является либо пропуск части логических шагов, либо формулировка тех или иных выводов без обоснования, т.е. без ссылок на законы и формулы.

Приведем два примера построения полных объяснений на базе заданий, использовавшихся в ЕГЭ 2017 г.

### Пример 24

В камере, из которой откачан воздух, создали электрическое поле напряжённостью  $\vec{E}$  и магнитное поле с индукцией  $\vec{A}$ . Поля однородные,  $\vec{A} \perp \vec{E}$ . В камеру влетает протон  $p$ , вектор скорости которого перпендикулярен  $\vec{A}$  и  $\vec{E}$ , как показано на рисунке. Модули напряжённости электрического поля и индукции магнитного поля таковы, что протон движется прямолинейно. Объясните, как изменится начальный участок траектории протона, если индукцию магнитного поля увеличить. В ответе укажите, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения. Влиянием силы тяжести пренебречь.



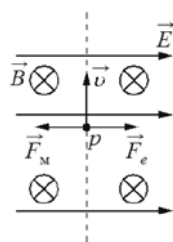
В решении этой задачи должно быть два логических шага:

- 1) первоначальное движение протона;
- 2) изменение характера движения после изменения индукции магнитного поля.

Сформулируем вопросы для п. 1.

- Как движется протон?
- Почему он движется прямолинейно?
- Какое условие должно выполняться для такого движения?

Объяснение для этой части будет следующим:



«На протон действуют магнитное поле силой  $F_i = qvB$  и электрическое поле силой  $F_e = qE$ . Поскольку заряд протона положительный,  $\vec{F}_e$  сонаправлена с  $\vec{A}$ , а по правилу левой руки  $\vec{F}_i$  направлена противоположно силе  $\vec{F}_e$ .

Поскольку первоначально протон двигался прямолинейно, то по модулю эти силы были равны согласно второму закону Ньютона».

Здесь обязательны указания на формулы расчета сил действия на заряженную частицу электрического и магнитного полей, правило левой руки, второй закон Ньютона. Вместо словесного указания на правило левой руки можно сделать рисунок, чтобы показать направления сил.

Сформулируем вопросы для п. 2:

- Что происходит при изменении индукции магнитного поля?
- Почему изменится характер движения частицы?
- Чем это можно подтвердить?

Объяснение будет следующим.

«Сила Лоренца с увеличением индукции магнитного поля увеличится. Поскольку равнодействующая сил  $\vec{F}_i$  и  $\vec{F}_e$ , а также вызываемое ею в этом случае ускорение направлены влево, траектория протона будет криволинейной, отклоняющейся от пунктирной прямой влево».

Здесь используются те же закономерности, что и в п. 1 (формула для силы Лоренца, второй закон Ньютона), поэтому второй раз на них можно не ссылаться.

На экзамене примерно треть участников верно описали условие прямолинейного движения частицы, записали формулы для силы Лоренца и силы, действующей со стороны электрического поля, верно определили направления действия сил. Но половина из чи-

сла верно решивших задачу сделали ошибку в самом конце, указав, что новой траекторией движения частицы станет окружность.

Приведем пример рассуждений для еще одной задачи, в которой на экзамене большинство из приступивших к решению получили правильный ответ, но допустили пропуск в объяснении.

### Пример 25

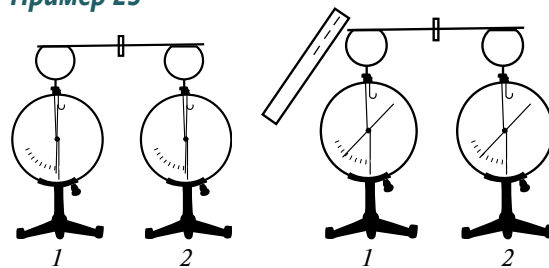


Рис. 1.

Рис. 2.

На столе установили два незаряженных электрометра и соединили их металлическим стержнем с изолирующей ручкой (рис. 1). Затем к первому электрометру поднесли, не касаясь шара, отрицательно заряженную палочку (рис. 2). Не убирая палочки, убрали стержень, а затем убрали палочку. Ссылаясь на известные Вам законы и явления, объясните, почему электрометры оказались заряженными, и определите знаки заряда каждого из электрометров после того, как палочку убрали.

При решении этой задачи также важно формулировать правильные вопросы.

- Что наблюдалось до поднесения заряженной палочки?

Два соединённых металлическим стержнем электрометра образуют изолированную систему, первоначальный заряд которой равен нулю.

- Что происходит при поднесении отрицательно заряженной палочки к шару электрометра 1?

Электроны в шаре, стержне и стрелке электрометра 1 по металлическому стержню стали перемещаться на электрометр 2.

- Почему происходит перемещение зарядов и чем это можно подтвердить?

Электроны перемещаются под действием электрического поля, созданного палочкой, так как одноименные заряды отталкиваются.

- До каких пор будет происходить перемещение зарядов?

Движение электронов будет происходить до тех пор, пока все точки металлических частей двух электрометров не будут иметь одинаковые потенциалы.

– Какие заряды приобретут электрометры?

Электрометр 1 имеет положительный заряд, а электрометр 2 – отрицательный. Модули зарядов будут одинаковы.

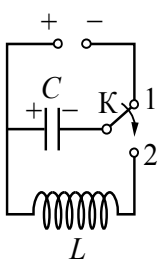
– Чем это можно подтвердить?

Так как первоначальный заряд системы электрометров был равен нулю, то согласно закону сохранения заряда положительный заряд электрометра 1 в точности равен по модулю отрицательному заряду электрометра 2.

Такой «вопросный» метод решения качественных задач учит тщательно анализировать физическую ситуацию и делать обоснованные выводы с опорой на изученные законы и закономерности.

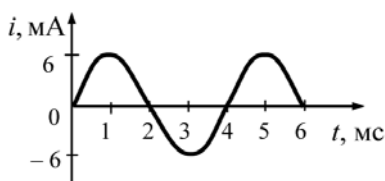
Обучение комплексному анализу различных физических процессов возможно в рамках повторительно-обобщающих уроков и подготовки к экзаменам, так как для такого анализа требуется освоение достаточно большого блока теоретического материала. Но и в процессе изучения темы целесообразно чаще использовать обучающие задания, требующие проведения анализа отдельных характеристик процессов.

При этом важно отбирать описания процессов, которые использовали бы разные способы представления информации (словесный, табличный, графический или при помощи схем и схематичных рисунков). Пример таких ситуаций (взятых из открытого банка ЕГЭ) для колебательного контура приведен ниже.



1) Конденсатор колебательного контура длительное время подключён к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). В момент времени  $t = 0$  переключатель  $K$  переводят из положения 1 в положение 2. Период электромагнитных колебаний в контуре составляет 12 мкс.

2) На рисунке приведён график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре, образованном конденсатором и катушкой, индуктивность которой равна 0,3 Гн.



3) В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. Изменение заряда одной из обкладок конденсатора в колебательном контуре с течением времени показано в таблице.

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
$q, 10^{-9} \text{ Кл}$	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

4) Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора и катушки индуктивностью 4 мГн. Заряд на одной из пластин конденсатора изменяется во времени в соответствии с формулой  $q(t) = 2 \cdot 10^{-4} \cos(5000t)$  (все величины выражены в СИ).

Для каждой из ситуаций можно обсуждать значения периода и частоты колебаний, характер изменения и моменты достижения максимальных и минимальных значений заряда конденсатора и силы тока в катушке индуктивности, энергии электрического поля конденсатора и магнитного поля катушки индуктивности, а также записывать для каждой из этих величин аналитические формулы, стоить соответствующие графики.

Следует отметить, что непосредственное использование заданий из банка ЕГЭ на уроках не всегда оптимально, поскольку они разрабатываются для контроля, а не для целей обучения. Однако для обучающих заданий можно полностью использовать предлагаемые в ЕГЭ описания различных процессов (физические ситуации). В этом случае можно менять форму заданий, увеличивать количество вопросов, делая их более дробными, разбивать задание на несколько частей и т.д.

Поурочные дидактические материалы должны противодействовать принятой практике использования однотипных формулировок заданий при отработке одного и того же элемента содержания или способа действий. Необходимо использовать задания с различными текстами, с наличием лишних данных или недостающих данных и т.п. Только в этом случае будут созданы условия для эффективного обучения чтению и осмыслению условия задачи, адекватного выбора физической модели, обоснованности суждений.

В 2018 г. будут в целом сохранены структура и содержание контрольных измерительных материалов по физике, но будет добавлена линия заданий, построенная на астрономическом материале. В кодификатор элементов

содержания по физике и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения Единого государственного экзамена внесены дополнения. На основе Федерального компонента государственных стандартов основного общего и среднего (полного) общего образования по физике (базовый и профильный уровни) (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089) расширен последний раздел перечня элементов содержания, проверяемых на ЕГЭ по физике.

В раздел 5 «Квантовая физика и элементы астрофизики» кодификатора добавлена тема «Элементы астрофизики» с перечисленными в табл. 4 элементами содержания.

Таблица 4

5.4.1	Солнечная система: планеты земной группы и планеты-гиганты, малые тела Солнечной системы
5.4.2	Звезды: разнообразие звездных характеристик и их закономерности. Источники энергии звезд
5.4.3	Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд
5.4.4	Наша Галактика. Другие галактики. Пространственные масштабы наблюдаемой Вселенной
5.4.5	Современные взгляды на строение и эволюцию Вселенной

Кроме того, в п. 1.2.7 раздела «Механика», который посвящен движению небесных тел и их искусственных спутников, дополнительно к первой космической скорости включена и формула для второй космической скорости.

Остановимся более подробно на том, какие знания потребуются для выполнения экзаменационных заданий по каждому из этих пунктов:

- п. 5.4.1: знать строение Солнечной системы, основные отличия планет земной группы от планет-гигантов и отличительные признаки каждой из планет, понимать причины смены дня и ночи и смены времен года, уметь рассчитывать первую и вторую космические скорости;

- п. 5.4.2: различать спектральные классы звезд, понимать взаимосвязь основных звездных характеристик (температура, цвет, спектральный класс, светимость), уметь пользоваться диаграммой Герцшпрунга–Рассела, различать звезды главной последовательности, белые карлики и гиганты (сверхгиганты);

- п. 5.4.3: знать основные этапы эволюции звезд типа Солнца и массивных звезд, сравнивать продолжительность «жизненного

цикла» звезд разной массы, представлять эволюционный путь звезды на диаграмме Герцшпрунга–Рассела;

- п. 5.4.4: знать строение Галактики и основные масштабы нашей Галактики, виды галактик, понимать смысл физических величин: астрономическая единица, парсек, световой год.

Последний пункт (п. 5.4.5) в заданиях 2018 г. проверяться не будет.

Задания, сконструированное на содержании темы «Элементы астрофизики», будут включены в КИМ ЕГЭ в конце части 1 экзаменационной работы на позиции 24. В этом задании на множественный выбор необходимо будет выбрать два верных утверждения из пяти предложенных. Задание 24, как и другие аналогичные задания в экзаменационной работе, оценивается максимально в 2 балла, если верно указаны оба элемента ответа и в 1 балл, если в одном из элементов допущена ошибка. Порядок записи цифр в ответе значения не имеет.

Как правило, задания будут иметь контекстный характер, т.е. часть данных, необходимых для выполнения задания будут приводиться в виде таблицы, схемы или графика. Приведем два примера заданий, построенных на разных элементах содержания.

### Пример 26

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.

Название планеты	Среднее расстояние от Солнца, а.е.*	Диаметр в районе экватора, км	Наклон оси вращения	Первая космическая скорость, км/с	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>
Меркурий	0,39	4878	28°	2,97	5,43
Венера	0,72	12 104	3°	7,25	5,25
Земля	1,00	12 756	23°	7,89	5,52
Марс	1,52	6794	23°	3,55	3,93
Юпитер	5,20	142 800	3°	42,1	1,33
Сатурн	9,54	119 900	26°	25,0	0,71
Уран	19,19	51 108	82°	15,7	1,24
Нептун	30,52	49 493	28°	17,5	1,67

\*1 а.е. составляет 150 млн км.

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

1) Сатурн имеет самую маленькую массу из всех планет Солнечной системы

2) На Нептуне не может наблюдаться смена времён года

3) Орбита Марса находится на расстоянии примерно 228 млн км от Солнца

4) Ускорение свободного падения на Юпитере составляет 42,1 м/с<sup>2</sup>

5) Ускорение свободного падения на Уране составляет около 9,6 м/с<sup>2</sup>

Ответ: 

3	5
---	---

Для выполнения этого задания нужно уметь анализировать и сравнивать характеристики планет, представленные в каждом из столбцов таблицы. Для определения ошибочности утверждения 1 нужно понимать, что масса определяется не только плотностью, но и объемом планеты, который пропорционален  $R^3$ . Для анализа утверждения 2 – понимать, что смена времен года связана с наклоном оси вращения планеты к плоскости ее орбиты вокруг Солнца. Для выбора утверждения 3 в качестве верного ответа нужно перевести указанное расстояние в астрономических единицах в километры. Для проверки утверждений 4 и 5 нужно вспомнить формулу для первой космической скорости и рассчитать ускорение свободного падения.

### Пример 27

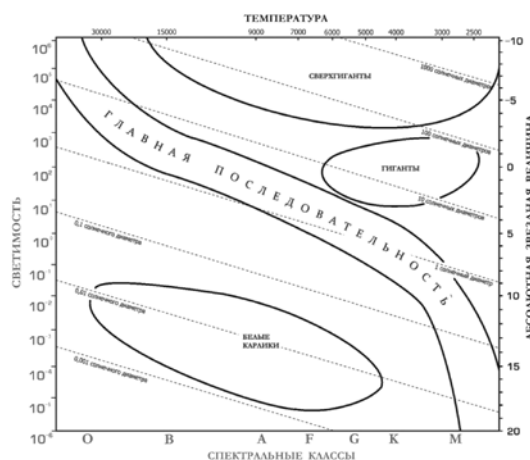
На рисунке ниже представлена диаграмма Герцшпрунга – Рассела.

Выберите два утверждения о звёздах, используя данные диаграммы.

1) Температура звёзд спектрального класса K в 2 раза выше температуры звёзд спектрального класса A

2) Если радиус звезды в 1000 раз превышает радиус Солнца, то она относится к сверхгигантам

3) Плотность белых карликов существенно меньше средней плотности гигантов



4) Если звезда имеет температуру поверхности 3300 К, то она относится к звёздам спектрального класса A

5) «Жизненный цикл» звезды спектрального класса G главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса O главной последовательности

Ответ: 

2	5
---	---

В этом задании для проверки утверждений 1, 2 и 4 достаточно обратиться к диаграмме и выбрать верное утверждение о размерах сверхгигантов. Для проверки утверждения 3 нужно понимать, что плотности белых карликов существенно выше плотности гигантов, а для проверки утверждения 5 – сравнить по диаграмме размеры звезд этих двух спектральных классов, сделать вывод о разнице в их массах и, соответственно, о продолжительности «жизненного цикла».

Таким образом, каждый вариант экзаменационной работы в 2018 г. будет состоять из двух частей и включать в себя 32 задания. Часть 1 будет содержать 24 задания с кратким ответом, из которых 19 заданий базового уровня и 5 заданий повышенного уровня. Среди них – 4 задания на множественный выбор (по механике, молекулярной физике, электродинамике и астрофизике) и 1 задание на соответствие по электродинамике.

По сравнению с предыдущим годом расширяется содержательное наполнение шести линий заданий. Добавляются следующие элементы содержания:

- в задание 4 – момент силы относительно оси вращения и кинематическое описание гармонических колебаний;
- в задание 10 – тепловое равновесие и температура, внутренняя энергия одноатомного идеального газа;
- в задание 13 – направление кулоновских сил;
- в задание 14 – закон сохранения электрического заряда и связь напряженности поля и разности потенциалов для однородного электростатического поля:  $U = Ed$ ;
- в задание 18 – элементы СТО. (В этой линии могут встретиться задания на проверку основных формул по этой теме, представленные в п. 4.2 и 4.3 кодификатора.)

В части 2 традиционно будет восемь задач повышенного и высокого уровней слож-

ности. В следующем году последней расчетной задачей с кратким ответом на позиции 27 будут преимущественно задания по квантовой физике (на уравнение Эйнштейна для фотоэффекта или на формулу для энергии или импульса фотонов). Поскольку в части 2 предлагаются две задачи по механике, две задачи по молекулярной физике, три задачи по электродинамике и одна задача по квантовой физике, то на позиции 29 во всех вариантах будут задачи по механике, на позиции 30 – по молекулярной физике, на позиции 31 – преимущественно по электростатике, постоянному току и магнитному полю, а на позиции 32 – по геометрической оптике, электромагнитным колебаниям и электромагнитной индукции.

Максимальный первичный балл за выполнение всех заданий экзаменационной работы увеличится с 50 до 52. Время на выполнение работы останется прежним.

Методическую помощь учителям и обучающимся при подготовке к ЕГЭ могут оказать материалы с сайта ФИПИ ([www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)):

- документы, определяющие структуру и содержание КИМ ЕГЭ 2018 г.;
- открытый банк заданий ЕГЭ;
- учебно-методические материалы для председателей и членов региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развернутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ;
- методические рекомендации прошлых лет.

Приложение

### Основные характеристики экзаменационной работы ЕГЭ 2017 г. по физике

Анализ надежности экзаменационных вариантов по физике подтверждает, что качество разработанных КИМ соответствует требованиям, предъявляемым к стандартизированным тестам учебных достижений. Средняя надежность (коэффициент альфа Кронбаха)<sup>1</sup> КИМ по физике – 0,9.

№	Проверяемые требования (умения)	Коды проверяемых требований (умений) (по КТ)	Коды проверяемых элементов содержания (по КЭС)	Уровень сложности задания	Максимальный балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин)	Средний процент выполнения
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Равномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение, движение по окружности	1.1.3–1.1.8	1, 2.1–2.4	Б	1	2–4	73
2	Законы Ньютона, закон всемирного тяготения, закон Гука, сила трения	1.2.1, 1.2.3–1.2.6, 1.2.8, 1.2.9	1, 2.1–2.4	Б	1	2–4	78,7
3	Закон сохранения импульса, кинетическая и потенциальные энергии, работа и мощность силы, закон сохранения механической энергии	1.4.1–1.4.8	1, 2.1–2.4	Б	1	2–4	76,8
4	Условие равновесия твердого тела, закон Паскаля, сила Архимеда, математический и пружинный маятники, механические волны, звук	1.3.2–1.3.5, 1.5.2, 1.5.4, 1.5.5	1, 2.1–2.4	Б	1	2–4	68,2
5	Механика (объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков)	1.1–1.5	2.4	П	2	4–6	68,7
6	Механика (изменение физических величин в процессах)	1.1–1.5	2.1	Б, П	2	4–6	63,6
7	Механика (установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и формулами)	1.1–1.5	1, 2.4	П, Б	2	4–6	58,7

<sup>1</sup> Минимально допустимое значение надежности теста для его использования в системе государственных экзаменов равно 0,8.

1	2	3	4	5	6	7	8
8	Связь между давлением и средней кинетической энергией, абсолютная температура, связь температуры со средней кинетической энергией, уравнение Менделеева – Клапейрона, изопроцессы	2.1.6–2.1.10, 2.1.12	1, 2.1–2.4	Б	1	2–4	66,7
9	Работа в термодинамике, первый закон термодинамики, КПД тепловой машины	2.2.6, 2.2.7, 2.2.9, 2.2.10	1, 2.1–2.4	Б	1	2–4	62,7
10	Относительная влажность воздуха, количество теплоты	2.1.13, 2.1.14, 2.2.4, 2.2.5, 2.2.11	1, 2.1–2.4	Б	1	2–4	68,1
11	МКТ, термодинамика (объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков)	2.1, 2.2	2.4	Б, П	2	4–6	59,7
12	МКТ, термодинамика (изменение физических величин в процессах; установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и формулами)	2.1, 2.2	1, 2.4	П, Б	2	4–6	73,3
13	Принцип суперпозиции электрических полей, магнитное поле проводника с током, сила Ампера, сила Лоренца, правило Ленца (определение направления)	3.1.4, 3.1.6, 3.3.1, 3.3.2–3.3.4, 3.4.5	1, 2.1–2.4	Б	1	2–4	59,9
14	Закон Кулона, конденсатор, сила тока, закон Ома для участка цепи, последовательное и параллельное соединение проводников, работа и мощность тока, закон Джоуля – Ленца	3.1.2, 3.1.9, 3.1.11, 3.2.1, 3.2.3, 3.2.4, 3.2.7–3.2.9	1, 2.1–2.4	Б	1	2–4	56,6
15	Поток вектора магнитной индукции, закон электромагнитной индукции Фарадея, индуктивность, энергия магнитного поля катушки с током, колебательный контур, законы отражения и преломления света, ход лучей в линзе	3.4.1, 3.4.3, 3.4.4, 3.4.6, 3.4.7, 3.5.1, 3.6.2–3.6.4, 3.6.6–3.6.8	1, 2.1–2.4	Б	1	2–4	67,1
16	Электродинамика (объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков)	3.1–3.6	2.4	П	2	4–6	55,1
17	Электродинамика (изменение физических величин в процессах)	3.1–3.6	2.1	Б, П	2	4–6	60
18	Электродинамика (установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и формулами)	3.1–3.6	1, 2.4	П, Б	2	4–6	63
19	Планетарная модель атома. Нуклонная модель ядра. Ядерные реакции.	5.2.1, 5.3.1, 5.3.4, 5.3.6	1.1	Б	1	2–4	64
20	Фотоны, линейчатые спектры, закон радиоактивного распада	5.1.2, 5.2.2, 5.2.3, 5.3.5	2.1	Б	1	2–4	65,1
21	Квантовая физика (изменение физических величин в процессах; установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и формулами)	5.1–5.3	2.1 2.4	Б	2	4–6	59,4
22	Снятие показаний измерительных приборов	1.1–3.6	2.5	Б	1	4–6	74,4
23	Выбор оборудования для проведения опыта по заданной гипотезе	1.1–3.6	2.5	Б	1	4–6	76,1
24	Механика, молекулярная физика (расчетная задача)	1.1–1.5, 2.1, 2.2	2.6	П	1	10–15	34,2
25	Молекулярная физика, электродинамика (расчетная задача)	2.1, 2.2, 3.1–3.6	2.6	П	1	10–15	27
26	Электродинамика, квантовая физика (расчетная задача)	5.1–5.3	2.6	П	1	10–15	18,6
27	Механика – квантовая физика (качественная задача)	1.1–5.3	2.6, 3	П	3	15–25	13,4
28	Механика (расчетная задача)	1.1–1.5	2.6	В	3	15–25	13,7
29	Молекулярная физика (расчетная задача)	2.1, 2.2	2.6	В	3	15–25	15,6
30	Электродинамика (расчетная задача)	3.1–3.6	2.6	В	3	15–25	13,4
31	Квантовая физика (расчетная задача)	5.1	2.6	В	3	15–25	18,4



# Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2017 года по биологии

**Рохлов Валерьян Сергеевич**

кандидат педагогических наук, ФГБНУ «ФИПИ»,  
руководитель федеральной комиссии по разработке  
КИМ для ГИА по биологии

**Петророва Рената Арминаковна**

кандидат педагогических наук,  
член федеральной комиссии по разработке  
КИМ для ГИА по биологии

**Мазяркина Татьяна Вячеславовна**

член федеральной комиссии по разработке  
КИМ для ГИА по биологии,  
kim@fipi.ru

**Ключевые слова:** КИМ ЕГЭ по биологии, результаты ЕГЭ по блокам содержания, анализ результатов по группам учебной подготовки, совершенствование процесса обучения.

Основу разработки КИМ ЕГЭ в 2017 г., как и в предыдущие годы, составило инвариантное ядро содержания биологического образования, которое отражено в Федеральном компоненте государственного стандарта среднего (полного) общего образования, примерной программе и учебниках федерального перечня Минобрнауки России. Контрольные измерительные материалы (далее – КИМ) ЕГЭ по биологии учитывали специфику предмета, его цели и задачи, исторически сложившуюся структуру биологического образования. Они конструировались исходя из необходимости оценки уровня овладения выпускниками всех основных групп планируемых результатов по биологии за основное общее и среднее общее образование на базовом и профильном уровнях.

Объектами контроля выступали знания и умения выпускников, сформированные при изучении следующих разделов курса биологии: «Растения», «Бактерии. Грибы. Лишайники», «Животные», «Человек и его здоровье», «Общая биология». Такой подход позволял охватить проверкой основное содержание курса, обеспечить валидность КИМ. В экзаменационной работе преобладали задания по разделу «Общая биология», поскольку в нем интегрируются и обобщаются наиболее значимые биологические знания, полученные на этапе основного общего образования, рассматриваются общебиологические закономерности, проявляющиеся на разных уровнях организации живой природы. Задания контролировали не только степень овладения выпускниками знаний и специальных умений курса биологии, но и сформированность общеучебных умений, навыков и способов деятельности.

Приоритетной при конструировании КИМ являлась необходимость проверки у выпускников сформированности знаний и способов деятельности: усвоение понятийного аппарата курса биологии; овладение методологическими умениями; применение знаний при объяснении биологических процессов, явлений, решении количественных и качественных биологических задач. В содержание экзаменационной работы были включены также задания, проверявшие прикладные знания из области биотехнологии, селекции организмов, охраны природы, здорового образа жизни человека и ряд других.

Экзаменационная работа включала в себя семь содержательных блоков, представленных в кодификаторе элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения Единого государственного экзамена по биологии в 2017 г.

**Первый блок «Биология как наука. Методы научного познания».** Задания этого блока контролировали учебный материал о методах биологических исследований, основных уровнях организации живой природы, общих признаках биологических систем.

**Второй блок «Клетка как биологическая система»** содержал задания, проверявшие знания о строении, жизнедеятельности и многообразии клеток и генетическом коде, а также умения устанавливать взаимосвязь строения и функций органоидов клетки, распознавать и сравнивать клетки разных организмов, процессы, протекающие в них.

**Третий блок «Организм как биологическая система».** Задания по этому блоку предусматривали контроль усвоения знаний о закономерностях наследственности и изменчивости, об онтогенезе и воспроизведении организмов, о селекции организмов и биотехнологии, а также выявляли уровень овладения умениями применять биологические знания при решении задач по генетике.

**Четвертый блок «Система и многообразие органического мира»** представляли задания, проверявшие знания о многообразии, строении, жизнедеятельности и размножении организмов различных царств живой природы и вирусах, а также умения сравнивать организмы, характеризовать и определять их принадлежность к определенному систематическому таксону.

**Пятый блок «Организм человека и его здоровье».** Задания этого блока были направле-

ны на определение уровня освоения системы знаний о строении и жизнедеятельности организма человека, лежащих в основе формирования гигиенических норм и правил здорового образа жизни, а также умений применять эти знания в различных ситуациях, для обоснования взаимосвязи органов и систем органов человека, роли нейрогуморальной регуляции процессов жизнедеятельности.

**Шестой блок «Эволюция живой природы»** включал в себя задания, направленные на контроль знаний о виде, движущих силах, путях, направлениях и результатах эволюции органического мира, а также умений объяснять роль ароморфозов в эволюции растительного и животного мира, устанавливать взаимосвязь движущих сил и результатов эволюции.

**Седьмой блок «Экосистемы и присущие им закономерности»** представляли задания, направленные на проверку знаний об экологических закономерностях, о круговороте веществ в биосфере и умений устанавливать причинно-следственные связи в экосистемах, выявлять условия устойчивости, саморазвития и смены экосистем.

В экзаменационной работе осуществлялся контроль сформированности у участников различных общеучебных умений и способов действий: использование биологической терминологии; распознавание объектов живой природы по описанию и изображениям; объяснение биологических процессов и явлений с использованием знаний из области химии и физики; использование различных способов представления информации; установление причинно-следственных связей; проведение анализа, синтеза; формулирование выводов; решение качественных и количественных биологических задач; использование теоретических знаний в практической деятельности и повседневной жизни.

Каждый вариант экзаменационной работы содержал 28 заданий и состоял из двух частей, которые включали в себя задания, различные по форме предъявления, уровню сложности и способам оценки их выполнения.

**Часть 1** содержала 21 задание, из них: 7 заданий с множественным выбором (с рисунком или без него); 6 – на установление соответствия (с рисунком или без него); 3 – на установление последовательности систематических таксонов, биологических объектов, процессов, явлений; 2 – на решение биологических задач по цитологии и генетике; 1 – на дополнение

недостающей информации в схеме; 1 – на дополнение недостающей информации в таблице; 1 – на анализ информации, представленной в графической или табличной форме. Ответы на задания части 1 давались в виде слова (словосочетания), числа или последовательности цифр, записанных без пробелов и разделительных символов.

Часть 2 состояла из 7 заданий с развернутым ответом: 1 задание на два элемента ответа и 6 заданий на три и более элемента. Задания группировались в зависимости от проверяемых видов учебной деятельности и в соответствии с тематической принадлежностью.

Часть 1 содержала задания двух уровней сложности: 10 заданий базового уровня и 11 заданий повышенного уровня. Это задания с кратким ответом. В части 2 были представлены одно задание повышенного уровня (22) и шесть заданий высокого уровня сложности (23–28), требовавшие развернутого ответа.

Основным критерием для отбора заданий служили их статистические характеристики и мера трудности в соответствующих интервалах: базового уровня – 60–85%; повышенного уровня – 30–60%; высокого уровня – 5–30%. Это обеспечило достаточно высокий научно-методический уровень КИМ по биологии, объективность заданий, параллельность всех вариантов, соответствие вариантов ЕГЭ кодификатору и спецификации.

Задания базового и повышенного уровней части 1 проверяли освоение биологических знаний, составляющих инвариантное ядро содержания биологического образования, которое отражено в стандарте биологического образования. Наличие в работе заданий базового уровня (10 заданий) было направлено на проверку существенных элементов содержания курса биологии средней школы, сформированности у выпускников биологической компетентности, овладение ими разнообразными видами учебной деятельности.

Задания повышенного (12 заданий) и высокого (6 заданий) уровней сложности направлены не только на проверку углубленного биологического содержания, но и на выявление выпускников, способных продолжить обучение в высших учебных заведениях биологической направленности. Особое место в КИМ занимали задания с развернутым ответом, которые имеют большое значение для повышения объективности результатов ЕГЭ по биологии. Они позволяют оценить не только

учебные достижения экзаменуемых, глубину знаний по биологии, но и умение применять полученные знания в новых нестандартных ситуациях, устанавливать причинно-следственные связи, обобщать, обосновывать, делать выводы, логически мыслить, четко и по существу вопроса излагать ответ. При выполнении этих заданий участники имели возможность привести необходимые аргументы, продемонстрировать глубину знаний по биологии. Задания с развернутым ответом хорошо дифференцируют выпускников по уровням подготовки.

Изменение формата части 1, а также совершенствование сюжетов ряда заданий части 2, позволяет утверждать, что в КИМ по биологии сложились целые линии, построенные в парадигме системно-деятельностного подхода как методологической основы ФГОС основного общего и среднего общего образования. В большей степени это проявляется в заданиях линий 1, 3, 9, 15, 20, 21, 22, 27, 28, так как именно такие типы заданий позволяют проверить общеучебные и предметные умения через работу с биологической информацией, предъявленной различными способами (в виде текстов, рисунков, схем, таблиц, графиков, диаграмм).

Задания части 1 оценивались 1 или 2 баллами. Задания линий 1, 3, 6 оценивались 1 баллом. Задания считались выполненными верно, если ответ был записан в той форме, которая указана в инструкции к заданию. За задания с кратким ответом: с множественным выбором (линии 2, 4, 7, 9, 12, 15, 17, 20), на установление соответствия (линии 5, 8, 10, 13, 16, 18), на установление последовательности (линии 11, 14, 19), на работу с данными в табличной или графической форме (линия 21) выставялось 2 балла за полное правильное выполнение задания, 1 балл, если допущена одна ошибка, 0 баллов во всех остальных случаях.

Задания части 2 оценивались 2 и 3 баллами. Задание линии 22 оценивалось 2 баллами, остальные задания (линии 23, 24, 25, 26, 27, 28) оценивались 3 баллами. Максимальное количество баллов за всю работу – 59.

Включение в экзаменационную работу заданий разных типов и уровней сложности позволило определить уровень подготовки каждого участника, дифференцировать аттестуемых по уровню их готовности к дальнейшему продолжению образования. Равноценность вариантов экзаменационной работы обеспечивалась соблюдением одинакового количе-

ства и типов заданий, проверявших инвариантное ядро содержания различных разделов курса биологии.

В 2017 г. была создана новая модель КИМ ЕГЭ по биологии, позволившая оптимизировать структуру экзаменационной работы. Каждый вариант, как и прежде, состоял из двух частей. В целях повышения объективности оценки качества итоговой аттестации обучающихся за среднее общее образование из части 1 экзаменационной работы были исключены задания с выбором одного верного ответа, чтобы предотвратить случайное угадывание. Подобная модернизация привела к сокращению с 33 до 21 количества заданий части 1 и с 40 до 28 во всей работе.

В части 1 было увеличено количество заданий с кратким ответом: на множественный выбор с 3 до 7, на установление соответствия с 4 до 6, на установление последовательности с 1 до 3 заданий. Кроме того, были включены новые типы заданий, существенно различавшихся по видам учебных действий: дополнительные недостающей информации, представленной в виде схемы и таблицы; работа с изображением биологического объекта и нахождение ошибок в подписях к нему; анализ информации в тексте биологического содержания, статистических данных, представленных в графической или табличной форме.

В часть 1 были включены расчетные биологические задачи по цитологии и генетике, в которых требовалось провести расчет и самостоятельно записать ответ в виде числа.

Часть 2 работы количественно и содержательно осталась без изменений (7 заданий с развернутым ответом). Была проведена большая работа по улучшению критериев оценивания. Для унификации оценивания работ участников экспертами приводились возможные веера правильных ответов.

В связи с изменением структуры части 1 изменилось соотношение заданий базового, повышенного и высокого уровней сложности во всей работе и составило 36, 43 и 21% соответственно (распределение заданий по уровням сложности в 2016 г.: Б – 45%; П – 37%; В – 18%). Уменьшился также и максимальный первичный балл с 61 в 2016 г. до 59 в 2017 г. В связи с увеличением количества заданий с кратким ответом, которые требуют больше времени для решения, было увеличено время на выполнение работы с 180 до 210 минут.

В ЕГЭ 2017 г. по биологии приняли участие 111 748 человек, что несколько меньше, чем число участников экзамена в 2016 г. (126 006) и 2015 г. (122 936). Экзамен по биологии традиционно востребован и входит в пятерку выпускных экзаменов по выбору. Экзамен выбирают мотивированные на биологию участники ЕГЭ, поступающие в медицинские вузы, ветеринарную и сельскохозяйственную академии, психологические и биологические факультеты педвузов и университетов, институты физической культуры и спорта.

В 2017 г. средний тестовый балл составил 52,57 и оказался на 0,6 выше, чем в 2016 г. (51,97), но на 1,07 ниже по сравнению с 2015 г. (53,64). Незначительное увеличение среднего тестового балла может быть связано прежде всего с изменением контингента участников основного периода ЕГЭ, в котором отсутствовали выпускники прошлых лет, чьи результаты, как правило, оказывались существенно ниже, чем результаты выпускников текущего года. Полученные данные свидетельствуют о том, что изменение модели КИМ не привело к изменению общего уровня сложности работы.

Минимальный тестовый балл в 2017 г., как и в предыдущие годы, составил 36 баллов, а первичный – 16 баллов. В 2017 г. доля участников ЕГЭ по биологии, не набравших минимального балла, составила 17,97% (в 2016 г. – 18,35%). Сокращение на 2 максимального первичного балла с сохранением минимальной границы свидетельствует о повышении требований к качеству биологической подготовки участников ЕГЭ.

В 2017 г. выполнили все задания экзаменационной работы и набрали 100 баллов 75 участников, что на 14 человек больше, чем в 2016 г. Доля 100-балльников в течение нескольких лет сохраняется приблизительно на одном и том же уровне, что свидетельствует о сопоставимой сложности КИМ ЕГЭ разных лет.

В 2017 г. общая доля участников по РФ, получивших выше 80 тестовых баллов, составила 6,54%, что сопоставимо с результатами 2016 г. (7,16%). Незначительное уменьшение (на 0,7%) доли высокобалльников (в диапазоне 81–100) может быть связано прежде всего с изменением модели и общим улучшением измерительных свойств КИМ ЕГЭ по биологии, а также с расширением спектра контроля знаний и умений участников ЕГЭ. Полученные данные свидетельствуют как о достаточном

уровне сложности новой модели КИМ по биологии, доступности ее выполнения, так и о достаточно серьезной подготовке к экзамену высокомотивированных выпускников.

В то же время по сравнению с 2016 г. доля участников, набравших менее 20 тестовых баллов (3,21%), увеличилась на 0,85%, что объясняется отсутствием заданий с выбором одного верного ответа, где была возможность случайного угадывания правильного ответа. Кроме того, доля участников, набравших тестовые баллы в диапазонах 41–60 и 61–80, составила 37,3 и 27,91% соответственно, что несколько выше (на 0,9 и 1,8%), чем в 2016 г. Это можно объяснить улучшением среднего уровня биологической подготовки участников ЕГЭ.

Для получения наиболее полного представления об уровне биологической подготовки выпускников были проанализированы результаты выполнения заданий по каждому содержательному блоку, представленному в кодификаторе. Анализ ответов экзаменуемых позволил определить круг проблем, связанных с освоением определенных элементов содержания разными группами экзаменуемых, выявлением затруднений и типичных ошибок, повторяющихся из года в год.

**Блок 1. Биология как наука. Методы научного познания. Уровни организации живого.** Содержание этого блока проверялось заданиями базового уровня в части 1 (*линия 2*), которые оценивались 2 баллами. Выполнение этих заданий не вызвали особых затруднений у участников, их выполнение в среднем составило 73%. Были продемонстрированы знание основных методов, которые используются в различных областях биологии и способность определить уровни организации, на которых происходят различные биологические процессы. Однако 2 балла получили только 37,6%, а 1 балл – 54,7% участников. По отдельным заданиям получены низкие результаты. Так только 47% участников смогли определить, какие методы применяются в клеточной инженерии (2 балла получили 19%). Затруднение вызвало также задание, в котором необходимо было определить методы, которые используются в селекции крупного рогатого скота (54% выполнения, из них на 2 балла – 26%). Задание, в котором необходимо было определить, у каких организмов совпадают клеточный и организменный уровни организации живого, выполнили 55,6% участников, а 2 балла получили только 28%.

**Блок 2. Клетка как биологическая система.** Данный блок в работе представлен 4–5 заданиями: 2 задания базового уровня (*линии 3, 4*), 1–2 задания повышенного уровня (*линии 5, 19, 20*), 1–2 задания высокого уровня сложности (*линии 23, 27*).

В части 1 в заданиях *линии 3* предлагались задачи на определение хромосомного набора соматических и половых клеток, нуклеотидного состава ДНК. Задание оценивалось 1 баллом. Выполнение этих задач составило в среднем 59%, что почти соответствует нижней границе интервала заданий базового уровня (60–90%). Необходимо отметить, что по некоторым заданиям этой линии получены очень низкие результаты. Участники затруднились определить число хромосом в соматической клетке организма по хромосомному набору половой клетки (23% выполнения), число аутосом в половой клетке (21%), число X-хромосом в половой клетке мужчины (32%). Пример задания линии 3 (21% выполнения):

*«Сколько половых хромосом содержит соматическая клетка мухи дрозофилы, если в этой клетке содержится 8 хромосом? В ответе запишите только соответствующее число».*

С задачами на определение нуклеотидного состава ДНК (соотношения аденина, гуанина, цитозина и тимина в молекуле) справились значительно лучше, их выполнили 65–79% участников.

Задания по цитологии с множественным выбором (*линия 4*) выполнили в среднем 63,4% участников, что соответствует базовому уровню (60–90%). Анализ результатов по этой линии показал, что задания, направленные на проверку знаний по строению и функциям органоидов клетки, выполняются лучше (70–84% выполнения), чем задания, направленные на проверку знаний процессов обмена веществ в клетке, деления клетки, характеристик клеток разных царств (44–47% выполнения). Полученные данные ниже заявленного уровня сложности. Основная часть экзаменуемых получила за эти задания 1 балл (более 57%). Участники затруднились определить характеристики процесса биосинтеза белка (2 балла получили 19%), энергетического обмена (2 балла – 20%), овогенеза (2 балла – 23%).

Аналогичная ситуация прослеживается и при выполнении заданий на соответствие *линии 5* повышенного уровня. В среднем задания

этой линии выполнили 45% участников. Правильно определили процессы, происходящие в разные фазы митоза и мейоза, только 28% участников (2 балла получили 11%); установили соответствие процессов с фазами фотосинтеза 21% экзаменуемых (2 балла – 16%); правильно соотнесли характеристики прокариотической и эукариотической клеток, растительной, животной и бактериальной клеток 28% участников (2 балла получили 18%). Приведем пример такого задания.

*Установите соответствие между характеристиками и фазами деления клетки: к каждой позиции с буквами (характеристики) подберите соответствующую позицию с цифрами (фазы деления).*

#### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) Обмен участками хромосом
- Б) Выстраивание хромосом по экватору клетки
- В) Формирование веретена деления
- Г) Набор хромосом и число молекул ДНК в клетке –  $4n4c$
- Д) Деление центромер хромосом

#### ФАЗЫ ДЕЛЕНИЯ

- 1) Метафаза митоза
- 2) Анафаза митоза
- 3) Профаза I мейоза

Низкие результаты объясняются не только отсутствием знаний о процессах жизнедеятельности клетки, но и несформированностью умений устанавливать соответствие между характеристиками процессов, происходящих в клетке, и соответствующими фазами деления клетки.

В экзаменационных материалах задания на установление последовательности процессов, протекающих на клеточном уровне (*линия 19*), были представлены только в семи разных вариантах. В среднем их выполнили 45% участников, что соответствует повышенному уровню сложности. Наиболее низкие результаты получены на задания, в которых требовалось определить последовательность процессов в мейозе (средний результат – 26%; 2 балла – 14%) и в энергетическом обмене (средний результат – 28%; 2 балла – 16%).

Усвоение материала по цитологии проверялось также в заданиях *линии 20*. Участники

экзамена продемонстрировали умение анализировать и дополнять недостающую информацию в таблице. В этой линии было предложено всего 4 задания, результат их выполнения составил в среднем 46% (повышенный уровень сложности). Низкий результат получен на задание, в котором требовалось проанализировать схему овогенеза и заполнить в таблице недостающую информацию (средний результат – 35%; 2 балла – 17%).

Анализ выполнения заданий части 1 показал, что за задания, которые оценивались 2 баллами, максимальный балл получили менее 30% участников. Необходимо отметить, что вопросы на одну и ту же тему вызывают у участников сходные затруднения независимо от типа задания. Однако задания на соответствие оказались самыми сложными, что свидетельствует о слабо сформированных умениях устанавливать взаимосвязи между строением и функций органоидов клетки, процессами обмена веществ, типом деления клетки.

В *части 2* содержание этого блока проверялось в линиях 23 или 24, а также во всех вариантах заданий в линии 27. Все эти задания имели высокий уровень сложности, средний интервал их выполнения составил 26–39%.

В *линии 23* предлагались задания с изображением фаз митоза или мейоза, где требовалось определить тип и фазу деления, а также обосновать свой выбор. Эти задания выполнили в среднем 26% участников. Умение распознавать на рисунках фазу и тип деления клетки оказалось сформировано значительно лучше, чем умение объяснять и обосновывать свой выбор. Поэтому большинство экзаменуемых получали 1 балл за такие задания (28%), тогда как максимальные 3 балла получили в среднем не более 4% участников.

Так, в задании, где необходимо было определить профазу митоза, экзаменуемые не смогли объяснить, почему рисунок соответствует митозу, не указали наличие гомологичных хромосом и отсутствие их конъюгации. Данное задание на 3 балла выполнили только 2% участников, на 2 балла – 6%, 1 балл получили 14%. Аналогичные результаты получены и по другим заданиям, где требовалось определить по рисункам фазы мейоза.

Результаты выполнения заданий *линии 24*, в которой необходимо было проанализировать биологическую информацию о клетке, генетическом коде, обмене веществ и исправить ошибки в тексте, оказались выше, чем по дру-

гим линиям части 2 блока «Клетка как биологическая система» (38% выполнения).

**Линия 27** традиционно посвящена проверке умений применять знания в новой ситуации при решении задач по цитологии на определение числа хромосом и молекул ДНК в разных фазах митоза и мейоза, хромосомного набора клеток гаметофита и спорофита растений, аминокислотной последовательности в молекуле белка, используя таблицу генетического кода. С заданиями этой линии справились в среднем 39% участников, однако максимальные 3 балла получили не более 5% участников.

Приведем пример задания, по которому получены результаты ниже среднего уровня (28%; 3 балла – 2%; 2 балла – 5%; 1 балл – 11%).

*«Хромосомный набор соматических клеток пшеницы равен 28. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в клетке семязачатка при образовании макроспоры в конце мейоза I и мейоза II. Объясните результаты в каждом случае».*

В целом по данному блоку к числу слабо сформированных у участников знаний и умений можно отнести:

1) знания характеристик фаз митоза и мейоза, процессов метаболизма клетки;

2) умения определять число хромосом и ДНК в клетках в разных фазах митоза и мейоза, устанавливать соответствие между характеристиками обмена веществ и конкретными процессами, определять по рисунку фазы деления, обосновывать и объяснять свой выбор.

**Блок 3. Организм как биологическая система.** Данный блок в работе представлен в среднем 6–7 заданиями в варианте: 1 задание базового уровня (**линия 6**), 2–3 задания повышенного уровня (**линии 7, 8, 19 или 20**), 1–2 задания высокого уровня (**линий 24, 28**).

Анализ результатов показал, что большинство участников овладело знаниями об организме как биологической системе, продемонстрировали умение решать генетические задачи. Столь успешному выполнению способствовал тот факт, что подобные модели задач включались в варианты ЕГЭ и в прошлые годы. Вместе с тем выявлен ряд проблем в знаниях и умениях по данной тематике.

В **части 1** в **линии 6** предлагались задачи на моногибридное или дигибридное скрещивание. Задание оценивалось 1 баллом. Выполнение заданий этой линии составило 63%,

что соответствует нижнему порогу заявленного уровня. Сложными оказались задачи на определение фенотипического расщепления в анализирующем скрещивании дигетерозиготы (25% выполнения), на определение фенотипов и генотипов потомства при неполном доминировании при скрещивании гетерозигот (39%), на определение числа генотипов в анализирующем скрещивании особи с генотипом AaBB (43%).

В **линии 7** заданиями на множественный выбор проверялись знания терминов и основных закономерностей наследственности и изменчивости, основ селекция и биотехнологии. Их выполнили 61% экзаменуемых, что несколько выше заявленного повышенного уровня (30–60%). Однако следует отметить, что максимальные 2 балла за задания этой линии получили от 12 до 25% участников, тогда как 1 балл получили 44–70% экзаменуемых.

Выполнение заданий на соответствие (**линия 8**) повышенного уровня составило 52%. В этой линии проверялись элементы содержания по теме «Разнообразие организмов. Воспроизведение организмов. Онтогенез». Участники продемонстрировали умение сравнивать и устанавливать соответствие между конкретными представителями насекомых и типами их развития, характеристиками и способами размножения, изображенными на рисунке зародышевыми листками и структурами, которые из них формируются. Из всех заданий этой линии лишь одно выполнили только 27% экзаменуемых, при этом 2 балла получили 18%, 1–40% экзаменуемых. Приведем это задание.

*Установите соответствие между характеристиками и организмами: к каждой позиции с буквами (характеристики) подберите соответствующую позицию с цифрами (организмы).*

#### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) Преобладание в жизненном цикле гаплоидного поколения  
 Б) Обновление наследственного материала путём конъюгации  
 В) Отсутствие оплодотворения  
 Г) Образование множества гамет путём митоза  
 Д) Образование зооспор

#### ОРГАНИЗМЫ

- 1) Инфузория-туфелька  
 2) Хламидомонада

В *линии 19* на установление последовательности процессов в экзаменационных вариантах были представлены только два задания. Их выполнение составило в среднем 45%, что соответствует заявленному уровню сложности. Особых затруднений эти задания не вызвали. В *линии 20*, где необходимо было проанализировать таблицу и внести недостающую информацию, также присутствовало небольшое количество заданий по этому блоку. Результаты выполнения этих заданий составили 47%. Трудности вызвало только задание, где необходимо было дополнить таблицу и определить признаки генной, хромосомной, геномной мутации. На 2 балла его выполнили только 18%, а на 1 балл – 29% участников.

В *части 2* содержание этого блока проверялось в 6 заданиях *линии 24*. Это задания высокого уровня на анализ биологической информации и исправление ошибок в тексте, их выполнение составило 42%. Тем не менее максимальные 3 балла получили не более 10% экзаменуемых. В *линии 28* традиционно предлагаются генетические задачи на дигибридное скрещивание, наследование признаков, сцепленных с полом, сцепленное наследование признаков, анализ родословных. В предыдущие годы решение генетических задач вызывало затруднения, тогда как в этом году с заданиями *линии 28* в среднем справился 41% участников. Кроме составления схем скрещивания и определения генотипов и фенотипов родителей и потомства выпускники грамотно обосновывали полученные результаты, определяли вероятность появления в потомстве разных фенотипических групп. Следует отметить, что задачи на сцепленное наследование генов с объяснением причин полученного фенотипического расщепления, как правило, выполняются хуже, чем задачи на независимое наследование признаков и анализ родословных.

Можно отметить положительную динамику в овладении выпускниками умениями решать задачи по генетике. Алгоритм решения освоен основной частью участников, что приводит к качественному выполнению заданий этой *линии*. Положительную роль в этом также сыграло постоянное использование в экзаменационной работе генетических задач разных типов и рекомендации, данные по решению и оформлению задач в пособиях по подготовке к ЕГЭ.

**Блок 4. Система и многообразие органического мира».** Данный блок в работе был пред-

ставлен 4 заданиями: 2 заданиями базового уровня (*линии 9, 11*), 1 заданием повышенного уровня (*линия 10*), а также 1–2 заданиями высокого уровня (*линии 23 или 24, 25*).

Средний результат выполнения заданий базового уровня с множественным выбором (*линия 9*) составил 59%, что соответствует нижней границе заявленного уровня. Анализ результатов выполнения заданий этой *линии* показал, что задания, в которых необходимо определить отличительные черты одной группы организмов по сравнению с другой, имеют более низкие результаты, чем задания, в которых требовалось установить характеристики конкретной группы. Например, задания, на определение отличительных признаков папоротников от мхов, пресмыкающихся от птиц выполнили 40–45% участников. В то же время задания на установление признаков строения и функций плоских червей, кишечнорастных, особенностей двойного оплодотворения цветковых растений выполнили 62–82% экзаменуемых.

Полученные результаты свидетельствуют не столько об отсутствии знаний, сколько о несформированности учебных умений сравнивать организмы разных групп и находить отличительные признаки.

Результаты, полученные за выполнение задания на сопоставление особенностей строения и функционирования организмов разных царств (*линия 10*), как и по другим блокам, оказались ниже, чем за задания с множественным выбором. Их выполнили в среднем 48% участников, что соответствует повышенному уровню. Однако по целому ряду заданий результаты оказались ниже заявленного уровня сложности. Так, слабо сформированными оказались умения сопоставлять папоротники и голосеменные, корень и побег, круглых, кольчатых, плоских червей, брюхоногих и двусторчатых моллюсков. Максимальные 2 балла получили менее 8% участников. Традиционно задания этой *линии* выполняются лучше по позвоночным животным, чем по растениям и беспозвоночным животным. Приведем пример задания, за которое 1 и 2 балла получили по 7% экзаменуемых.

*Установите соответствие между признаками и типами червей, для которых они характерны: к каждой позиции с буквами (признаки) подберите соответствующую позицию с цифрами (типы червей).*



## ПРИЗНАКИ

- А) Наличие первичной полости тела
- Б) Наличие только продольных мышц
- В) Наличие брюшной нервной цепочки
- Г) Наличие кровеносной системы
- Д) Тело листовидной или лентовидной формы
- Е) Заполнение промежутков между органами соединительной тканью (паренхимой)

## ТИПЫ ЧЕРВЕЙ

- 1) Круглые черви
- 2) Плоские черви
- 3) Кольчатые черви

На протяжении уже нескольких лет результаты выполнения заданий на установление соответствия всегда несколько ниже, чем на множественный выбор.

Знания основных систематических категорий и их соподчиненности, умение определять систематическую принадлежность биологических объектов проверялись заданиями *линии 11*. Их выполнение составило в среднем 65%, что соответствует заявленному базовому уровню. Однако 2 балла получили только 20–30% участников. На эти вопросы следует обратить внимание при изучении разделов «Животные» и «Растения».

В *части 2* задания высокого уровня сложности были представлены в трех линиях.

В *линии 23* предлагались задания на анализ изображения биологических объектов. Средний результат их выполнения составил 26%, что соответствует заявленному уровню. Однако максимальные 3 балла получили менее 4%. Экзаменуемые затруднились дать полные правильные ответы на задания, в которых предлагалось определить изображенные объекты, охарактеризовать их, обосновать свой выбор. Сложными оказались задания, в которых требовалось по рисунку определить тип и класс животного (паука) и обосновать свое решение, определить отделы, к которым принадлежали изображенные на рисунке хвощ, земляника, и объяснить свое решение. Чаще всего в ответах отсутствовало правильное обоснование.

Задания *линии 24* на анализ биологической информации выполнили в среднем 30% участников. Следует отметить, что и при выполнении ряда заданий этой линии максимальные 3 балла получили менее 5% участников. Самыми сложными оказались тексты с описанием строения, жизнедеятельности, образа жизни моллюсков, плоских червей и млекопитаю-

щих. Найти и исправить все три ошибочных суждения смогли только 1–3% участников.

В заданиях *линии 25* экзаменуемые должны были продемонстрировать не только знания особенностей строения, жизнедеятельности, образа жизни растений и животных, но и умения выявлять и обосновывать отличительные признаки организмов, описывать свойства объектов. В среднем задания этой линии выполнили 23% экзаменуемых, что соответствует заявленному высокому уровню. Однако эти задания выполнили в основном участники с отличной и хорошей подготовкой. Содержание данного блока изучается в основной школе, но полученные результаты свидетельствуют о достаточной подготовке выпускников к итоговому экзамену, повторении ими материала за курс основной школы.

**Блок 5. Человек и его здоровье.** Заданиями этого блока контролировались знания о строении и функционировании организма человека, составляющие основу санитарно-гигиенических норм и правил здорового образа жизни. Данный блок представлен в среднем 5 заданиями: 1–2 задания базового уровня (*линии 1, 12*), 2–3 – повышенного уровня (*линии 12, 13, 20*), 1–2 – высокого уровня сложности (*линии 22, 23, 24, 25*). Анализ результатов выполнения заданий этого блока позволил установить усвоение выпускниками знаний о строении и функциях организма человека, овладении ими основными учебными умениями.

В *части 1* задания на дополнение схемы (*линий 1*) и на обобщение и применение знаний об организме человека с множественным выбором (*линия 12*) не вызвали особых затруднений. Средний результат выполнения составил 69%, что соответствует базовому уровню. Лишь отдельные задания, например характеристика процессов, происходящих в желудке, определение по рисунку правильно обозначенных структур почки, линии 12 выполнили менее 50% экзаменуемых и получили в основном 1 балл (37%).

С помощью заданий *линии 13* проверялись не только знания, но и умения сопоставлять особенности строения и функционирования органов организма человека. Задания на установление соответствия, как и по другим разделам, относятся к заданиям повышенного уровня сложности. Средний результат их выполнения составил 43%, что соответствует заданному интервалу (30–60%). Низкие результаты (ниже 30%) получены на отдельные задания

этой линии, в которых требовалось сопоставить и соотнести функции печени и поджелудочной железы, рисунки с изображением типов тканей с их характеристиками, конкретные примеры костей с их признаками.

Приведем пример задания, средний результат выполнения которого составил 26%, а 2 балла получили только 16% экзаменуемых.

*Установите соответствие между характеристиками и слоями кожи: к каждой позиции с буквами (характеристики) подберите соответствующую позицию с цифрами (слои кожи).*

#### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) Наличие мышечных волокон
- Б) Защита от ультрафиолетовых лучей
- В) Расположение потовых желёз
- Г) Расположение рецепторов
- Д) Выработка меланина
- Е) Образование ногтевых пластин

#### СЛОИ КОЖИ

- 1) Дерма
- 2) Эпидермис

С заданиями на установление последовательности биологических процессов, протекающих в организме человека, (*линия 14*) участники справились лучше, чем с заданиями на установление соответствия. Средний результат по этой линии составил 50%, а максимальные 2 балла получили от 25 до 37% экзаменуемых.

Участники справились с заданиями, требующими установить последовательность движения венозной крови в системе кровообращения, прохождения луча света в глазном яблоке, процесса свертывания крови, механизма вдоха и выдоха, проведения импульса по рефлекторной дуге.

Отдельные задания по разделу «Человек и его здоровье» в части 1 были представлены в *линии 20* в 11 заданиях, в которых требовалось дополнить в таблице недостающие сведения, продемонстрировать умения обобщать признаки объектов в табличной форме. В среднем их выполнили 45% экзаменуемых, что соответствует повышенному уровню и свидетельствует о сформированности учебных умений работать с таблицами. Лишь 3 задания из 11 выполнили 22–29% экзаменуемых. Все эти задания проверяли знание строения и функций вегетативной нервной системы. Традиционно знания нервной системы, в частности вегета-

тивной нервной системы, усваиваются значительно хуже, чем строение и функционирование других систем органов человека.

По данному блоку в *части 2* каждого варианта предлагалось обязательно 1 задание в линиях 22–25. В *линии 22* было предложено 7 заданий практико-ориентированного характера. Средний результат выполнения этих заданий оказался самым низким из всех заданий повышенного уровня и составил всего 29%.

Приведем пример задания с наиболее низкими результатами (24% выполнения).

*Почему большая кровопотеря опасна для жизни человека? Ответ поясните.*

В ответе участники экзамена должны были отметить падение артериального давления, снижение притока крови к сердцу и головному мозгу, наступление кислородного голодания, что может привести к смерти человека. Однако участники указывали только одну из перечисленных причин, поэтому максимальные 2 балла получили только 8%.

В *линии 23* по этому блоку было предложено 5 заданий в разных вариантах, средние результаты выполнения составили 31%, что вполне соответствует высокому уровню сложности. Только 1 задание, в котором было предложено по изображению внутреннего строения уха назвать его структуры и указать их функции, имело наиболее низкие результаты, а 3 балла получили 3% экзаменуемых.

В *линии 24* было предложено 5 заданий на анализ биологического текста и исправление ошибочных суждений в нем. Выполнение этих заданий не вызвало затруднения и составило в среднем 37%.

Наиболее низкие результаты получены на задания в *линии 25*. Их выполнили в среднем 25% участников, а максимальные 3 балла получили менее 4%. Необходимо подчеркнуть, что наибольшие затруднения вызвали задания, в которых проверялись знания нервной и гуморальной регуляции процессов жизнедеятельности организма человека: условно и безусловно рефлекторная регуляция выделения желудочного сока, отличие гуморальной регуляции процессов жизнедеятельности человека от нервной. Приведем пример такого задания, которое выполнили 18% участников, но только 3% получили максимальные 3 балла, 11% – 2 балла.

*Согласованная работа всех систем органов человека обеспечивается благодаря нервной и гуморальной регуляции. Чем отличается гуморальная регуляция процессов жизнедеятельности человека от нервной? Приведите четыре отличия.*

Сравнение результатов выполнения заданий этого блока с результатами предыдущих лет показывает, что наибольшие трудности вызывают вопросы по следующей тематике: нервно-гуморальная регуляция процессов жизнедеятельности, особенности физиологических процессов в организме человека. Вопросы, касающиеся анатомического строения организма человека, усвоены выпускниками значительно лучше. На вопросы регуляции процессов жизнедеятельности, строения и функционирования нервной системы, строения анализаторов следует начать обращать внимание уже при подготовке к ОГЭ и продолжить при подготовке к итоговой аттестации.

**Блок 6. «Эволюция живой природы»** содержит задания, направленные на контроль: знаний о виде, движущих силах, направлениях и результатах эволюции органического мира; умений объяснять основные ароморфозы, идиоадаптации в эволюции растительного и животного мира, устанавливать взаимосвязь движущих сил и результатов эволюции. Данный блок представлен в каждом варианте в среднем 5 заданиями: в части 1 1 задание базового уровня имело место только в некоторых вариантах (*линия 1*), 2–3 задания повышенного уровня (*линии 15, 16, 19*), 1–2 задания высокого уровня (*линия 23 или 26*).

В части 1 контрольных измерительных материалов в отдельных вариантах в *линии 1* были предложены задания на дополнение недостающей информации в схеме, направленные на проверку знаний о методах изучения и направлениях эволюции живой природы. Средний результат выполнения составил 65%, что соответствует базовому уровню. Этот тип заданий не вызвал затруднений у участников.

В *линии 15* предлагались задания с множественным выбором на анализ текста, содержащего информацию о критериях вида и направлениях эволюции. Результаты выполнения оказались выше заявленного уровня и составили в среднем 74%. Выпускники продемонстрировали умение определять по описанию критерии вида, пути и направления эволюции.

В *линии 16* предлагались задания на установление соответствия между эволюционными

процессами и их характеристиками. Как и по другим линиям, задания этого типа оказались сложнее для выполнения, чем задания с множественным выбором. Средний результат составил 49%, однако отдельные задания были выполнены менее 30% участников. Это задания на установление соответствия между примерами проявления дивергенции и конвергенции у организмов, морфологическими характеристиками человека и шимпанзе, формами естественного отбора, признаками ароморфоза, идиоадаптации и общей дегенерации у конкретных групп организмов.

Приведем примеры заданий, которые выполнили только 20–22% участников, при этом 2 балла получили 8–9%, а 1 балл – 25%.

*Установите соответствие между ароморфозами и типами животных, для которых они характерны: к каждой позиции с буквами (ароморфозы) подберите соответствующую позицию с цифрами (типы животных).*

#### АРОМОРФОЗЫ

- А) Вторичная полость тела
- Б) Дифференцированная пищеварительная трубка
- В) Выделительная система
- Г) Кровеносная система
- Д) Брюшная нервная цепочка
- Е) Наличие паренхимы между органами

#### ТИПЫ ЖИВОТНЫХ

- 1) Кольчатые черви
- 2) Плоские черви

*Установите соответствие между органами животных и эволюционными процессами, в результате которых эти органы сформировались: к каждой позиции с буквами (органы животных) подберите соответствующую позицию с цифрами (эволюционные процессы).*

#### ОРГАНЫ ЖИВОТНЫХ

- А) Конечности пчелы и кузнечика
- Б) Ласты дельфина и крылья-ласты пингвина
- В) Крылья птицы и бабочки
- Г) Передние конечности крота и насекомого медведки
- Д) Конечности зайца и кошки
- Е) Глаза кальмара и собаки

#### ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ

- 1) Дивергенция
- 2) Конвергенция

Объяснить столь низкие результаты по освоению основных понятий эволюционного учения, которые представлены во всех учебниках как базового, так и профильного уровня, можно тем, что основное внимание при изучении этих тем уделяется заучиванию теоретического материала, а не осмыслению учения.

Задания *линии 19*, в которых предлагалось установить последовательность эволюционных процессов, видообразования, развития органического мира, не вызвали особых затруднений. Результаты выполнения заданий этого типа составили 46%, что соответствует заданиям повышенного уровня.

В *части 2* вопросы, касающиеся эволюции, были представлены в *линиях 23* и *26*. Их выполнение составило 23–27%, что соответствует высокому уровню сложности. Следует отметить, что эти задания выполняли в основном только хорошо и отлично подготовленные участники, однако максимальные 3 балла получили менее 4% участников. Например, в одном из заданий *линии 23* предлагался рисунок с изображением скелета кита. В задании требовалось доказать его наземное происхождение на основе анализа особенностей строения скелета животного, указать группу современных позвоночных животных, с которыми проявляется его сходство во внешнем строении, и назвать эволюционный процесс, в результате которого сформировалось это сходство. Максимальные 3 балла получили только 3% экзаменуемых. В качестве доказательств наземного происхождения животного приводились признаки млекопитающих (вскармливание детенышей молоком, наличие четырехкамерного сердца, диафрагмы, альвеолярных легких), хотя в задании имелось указание на особенности строения скелета. Кроме того, по рисунку невозможно было определить наличие перечисленных признаков. Большинство участников определили сходство кита с рыбами, но при этом указали, что это сходство сформировалось в результате ароморфоза, а не конвергенции. Такие ответы свидетельствуют о том, что у участников имеется определенная сумма теоретических знаний, но слабо сформированы умения находить критерии для сравнения организмов и делать выводы на основе таких сравнений, а тем более анализировать имеющиеся данные и объяснять происхождение разных групп организмов, применять те-

оретические знания для объяснения биологических явлений.

**Блок 7. «Экосистемы и присущие им закономерности»** содержал задания, направленные на проверку: знаний об экологических закономерностях, о круговороте веществ в биосфере; умений устанавливать взаимосвязи организмов в экосистемах, выявлять причины устойчивости, саморазвития и смены экосистем. В каждом варианте блок был представлен 4–5 заданиями всех трех уровней сложности: в части 1 – 3–4 задания *линий 1, 17*, (базовый уровень), *18, 19, 20, 21* (повышенный уровень); в части 2 – задания *линии 26* (высокий уровень).

Участники экзамена продемонстрировали знание вопросов экологического содержания и сформированность ряда учебных умений: выявлять существенные признаки экосистемы, процессов круговорота веществ и превращения энергии в биосфере, сравнивать естественные и искусственные экосистемы. Однако при общих высоких результатах выполнения заданий по экологии отдельные вопросы вызвали затруднения, и результаты их выполнения оказались ниже заявленного уровня. В *линии 18* при среднем результате выполнения 53%, 1 из заданий выполнено только 16% участников. Приведем это задание.

*Установите соответствие между организмами и функциональными группами в экосистемах, к которым их относят: к каждой позиции с буквами (организмы) подберите соответствующую позицию с цифрами (функциональные группы).*

#### ОРГАНИЗМЫ

- А) Спирогира
- Б) Серобактерии
- В) Мукор
- Г) Пресноводная гидра
- Д) Ламинария
- Е) Бактерии гниения

#### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ГРУППЫ

- 1) Продуценты
- 2) Консументы
- 3) Редуценты

Низкий результат выполнения задания объясняется в большей степени незнанием роли конкретных организмов в биоценозе, а не незнанием характеристик функциональ-

ных групп. Аналогичные задания, но с другими представителями или характеристиками функциональных групп выполнены значительно лучше, их результаты распределились в интервале 45–60%.

Задания на установление последовательности *линии 19* и на дополнение недостающей информации в таблице *линии 20* не вызвали особых затруднений. Их выполнение составило 53–57%, что соответствует верхнему порогу повышенного уровня. Однако на 1 задание получены неожиданно низкие результаты (16%).

Приведем это задание.

*Установите последовательность этапов круговорота азота в природе, начиная со свободного азота атмосферы. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.*

- 1) Поглощение атмосферного азота бактериями
- 2) Превращение свободного азота в связанные формы
- 3) Потребление связанного азота животными
- 4) Денитрификация связанного азота бактериями
- 5) Усвоение соединений азота растениями

Как и в предыдущие годы, задания на знание круговорота веществ в биосфере вызывают наибольшие затруднения. Изучению данного содержания следует уделить большее внимание.

Задания высокого уровня сложности *линии 26*, где предполагалось обобщение и применение знаний об экологических закономерностях в новой ситуации, выполнены в пределах заявленного уровня и не вызвали особых затруднений. Средний результат выполнения заданий составил 30%, что соответствует верхней границе заявленного уровня сложности. Отметим только, что 3 балла тем не менее получили не более 5% экзаменуемых. В задании, где требовалось охарактеризовать приспособленность растений к жизни в тундре, полных правильных ответов оказалось только 1%, за неполные ответы 2 балла получили 3% участников. Затруднение вызвали задания, в которых необходимо было объяснить значение ярусности в биоценозе, почему каменный уголь относят к биогенным веществам и невозполнимым природным ресурсам, а также назвать условия его образования.

Следует отметить, что подобные вопросы будут встречаться в экзаменационных вариантах, поэтому на них следует обращать внимание при подготовке к итоговой аттестации. В целом анализ ответов участников по данному блоку свидетельствует об успешном освоении экологического материала подавляющим большинством выпускников.

Учитывая, что в этом году была предложена новая модель КИМ ЕГЭ по биологии, следует отметить, что экзаменуемые показали высокие результаты при выполнении большинства заданий модернизированной части 1 практически по всем проверяемым блокам. Выпускники продемонстрировали умения: анализировать статистические данные, представленные в виде таблиц, графиков, диаграмм, и делать выводы на основе анализа; заполнять недостающие данные в схемах и таблицах; находить ошибки в подписях к рисункам биологического содержания. Это свидетельствует об овладении большинством участников экзамена базовым ядром биологическим содержанием.

Для анализа результатов выполнения экзаменационной работы было отобрано **36 070** работ участников, которые были разделены на четыре группы по уровню подготовки (рис. 1).

1 – группа с минимальным уровнем подготовки (16,4%), не преодолевшие минимального балла и набравшие первичные баллы в интервале 0–15, тестовый балл – 0–36;

2 – группа с удовлетворительной подготовкой (48,2%), набравшие первичные баллы в интервале 16–34, тестовый балл – 36–60;

3 – группа с хорошей подготовкой (28,7%), набравшие первичные баллы в интервале 35–49, тестовый балл – 61–80;

4 – группа с отличной подготовкой (6,7%), набравшие первичные баллы в интервале 50–59, тестовый балл – 81–100.

Как видно из диаграммы, большинство экзаменуемых продемонстрировали средние результаты по биологии и вошли в группы с удовлетворительным и хорошим уровнем подготовки, соответственно 48,2 и 28,7%. Результаты этих групп вполне соотносятся с результатами, полученными в 2016 г. (49,2 и 26,6% соответственно).

Результаты, полученные по части 1, представлены на графике (рис. 2).

В среднем результаты выполнения заданий с кратким ответом части 1 распредели-



Рис. 1. Распределение участников ЕГЭ по биологии по четырем группам в 2017 г.

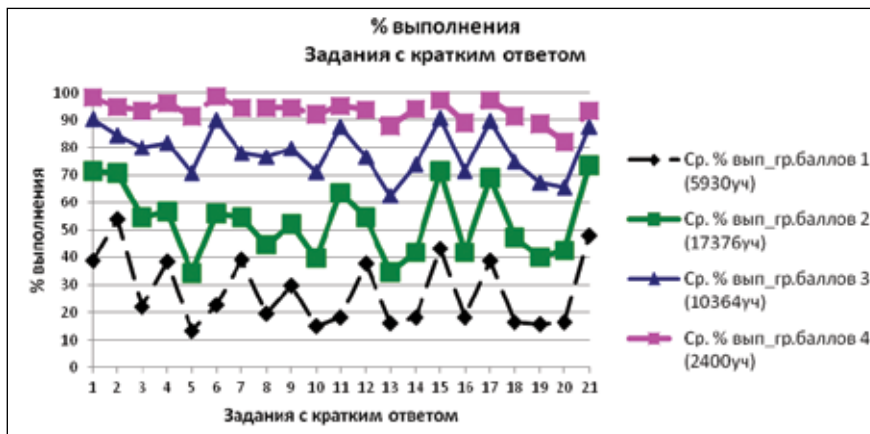


Рис. 2. Результаты выполнения заданий части 1 разными группами участников в 2017 г.

лись в интервале 15–95%. Однако имеется существенная разница в результатах как заданий разных типов, так и разными группами участников.

Необходимо отметить значительный разброс в выполнении заданий в зависимости от его типа во всех группах. Наиболее высокие результаты во всех группах получены на задания с множественным выбором нескольких верных ответов (линии 2, 4, 7, 9, 12, 15, 17). Средний результат выполнения этих заданий составил 66% (диапазон 59–74%). Из заданий этого типа лучше всего выполнены задания линии 2 по блоку 1 «Биология как наука. Методы научного познания. Уровни организации живого» (53–94%), линии 4 по блоку 2 «Клетка как биологическая система» (38–96%), линии 15 по блоку 6 «Эволюция живой природы» (43–97%). Задания данного типа относятся к заданиям базового уровня, результаты их выполнения располагаются в диапазоне 60–85%, что подтвердили полученные данные.

Задания на установление соответствия биологических объектов, процессов, явлений (линии 5, 8, 10, 13, 16, 18) относятся к заданиям повышенного уровня сложности. Средний результат выполнения этих заданий составил 48%, что вполне соответствует запланированному интервалу 30–60%. Во всех группах результаты за эти задания ниже, чем за задания с множественным выбором. С заданиями на установление последовательности биологических объектов и процессов (линии 11, 14, 19) справились больше половины участников. Результаты их выполнения составили в среднем 55% (диапазон 47–65%), что соответствует запланированному повышенному уровню сложности.

Задания нового типа, которые были впервые предложены на экзамене в этом году, выполнены в соответствии с запланированным уровнем сложности. Так, задания линии 1 на дополнение недостающей информации в схеме (базовый уровень) выполнили в среднем 73% участников. Задания линии 21 на анализ

информации, представленной в графической или табличной форме, оказались достаточно доступными для выполнения. Большинство участников (74%) продемонстрировали умения анализировать результаты биологических экспериментов и находить правильные выводы из предложенного списка.

Самые низкие результаты во всех группах получены на задания линии 20, в которой предлагалось дополнить в таблице недостающую информацию. Интервал выполнения этих заданий составил 15–82%. Следует отметить, что в каждой группе по этой линии части 1 получены наиболее низкие результаты.

Как было отмечено выше, неожиданные затруднения у участников вызвали задания базового уровня линий 3 и 6, в которых предлагалось решить биологические задачи по цитологии и генетике, ответ необходимо было записать в виде числа. Средние результаты их выполнения составили 59 и 63% соответственно. Из всех заданий базового уровня результаты по этим линиям оказались наиболее низкими.

При анализе результатов выполнения заданий 1–21 части 1 по каждой группе участников учитывалось, что элементы содержания считаются освоенными, а умения – сформированными, если результат выполнения задания, проверяющего данный элемент, равен или выше 50%.

Экзаменуемые из групп с хорошей и отличной подготовкой показали достаточно высокие результаты и значительно превысили заявленный уровень освоения. Их результаты располагаются в интервале 62–98%. Участники группы 4 (с отличным уровнем подготовки) показали приблизительно равные результаты по всем заданиям с кратким ответом. В среднем диапазон выполнения ими всех заданий части 1 составил 82–98%, что в среднем на 10% выше, чем в группе 3, и на 25% выше, чем в группе 2. Это объясняется, с одной стороны, серьезной подготовкой учащихся по биологии, а с другой стороны, высокой дифференцирующей силой заданий с кратким ответом.

Участники с удовлетворительным уровнем подготовки достигли заявленного уровня и показали частичную сформированность учебных умений при выполнении более половины заданий части 1. Однако по девяти линиям (5, 8, 10, 13, 14, 16, 18, 19, 20) результаты оказа-

лись ниже 50%. Общие результаты этой группы располагаются в интервале 34–71%. По сравнению с 2016 г. показатели этой группы существенно возросли, что свидетельствует об улучшении биологической подготовки участников экзамена.

Самые низкие результаты показали экзаменуемые из группы с минимальным уровнем подготовки независимо от типа задания. Их результаты располагаются в интервале 3–48%. Только 1 задание линии 2 по блоку 1 «Методы научного познания. Уровни организации живого» выполнено 53% участников. Необходимо отметить, что наблюдается существенная разница в показателях за задания с множественным выбором и на соответствие. С заданиями первого типа справились в среднем 40% участников, тогда как результаты по заданиям второго типа оказались ниже 20%. Такая разница связана с разным уровнем сложности этих типов заданий, а также слабо развитым умением сопоставлять объекты и процессы с их характеристиками. Низкие показатели этой группы объясняются не только слабой теоретической подготовкой участников по биологии, но и несформированностью у них учебных умений и навыков.

Таким образом, проведенный анализ результатов выполнения заданий с кратким ответом части 1 позволяет сделать вывод о том, что из всех типов заданий наибольшие затруднения вызывают задания на установление соответствия, последовательности, на анализ таблицы и определение в ней недостающей информации. Задания этого типа лучше всего выполнили те экзаменуемые, которые по результатам ЕГЭ относятся к группам с хорошей и отличной подготовкой. Отчасти это можно объяснить тем, что такие задания проверяют не только содержание биологического образования, но и общеучебные умения анализировать, сравнивать, сопоставлять биологические объекты, процессы и явления.

В части 2, как и в предыдущие годы, предлагалось 7 заданий (линии 22–28), из них одно задание повышенного уровня (линия 22) и 6 заданий высокого уровня сложности. При анализе результатов выполнения заданий с развернутым ответом части 2 учитывалось, что элементы содержания считаются освоенными, а умения – сформированными, если процент выполнения задания, проверяющего данный элемент содержания или умения, равен или выше 50% (рис. 3).

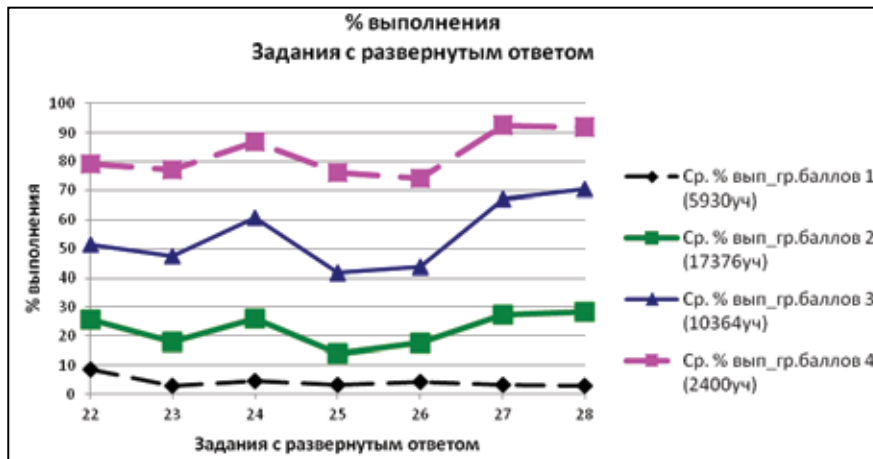


Рис. 3. Результаты выполнения заданий части 2 разными группами участников в 2017 г.

Из данных на рис. 3 видно, что все задания части 2 имеют высокую дифференцирующую силу. Их выполнение определяется прежде всего уровнем подготовки экзаменуемого, а не типом задания.

Преодолели заявленный уровень освоения учебного материала (50%) и показали высокие результаты в интервале 70–90% участники из группы 4 с отличной подготовкой. Участники из группы 3 с хорошей подготовкой только по отдельным линиям (22, 24, 27, 28) преодолели 50%-й барьер и продемонстрировали освоение биологического содержания и сформированность умений. Результаты выполнения заданий линий 23, 25, 26 оказались в среднем на 5–10% ниже заявленного уровня освоения. Следует отметить, что выполнения заданий части 2 между группами 4 и 3 различаются в среднем на 20%, что свидетельствует о высокой дифференцирующей силе заданий с развернутым ответом.

Экзаменуемые из группы 2 с удовлетворительной подготовкой ни по одному заданию не приблизились к заявленному уровню освоения. Средние результаты выполнения заданий у этой группы оказались в интервале 12–30%, что вдвое ниже заявленного уровня освоения. Самые низкие результаты по всем заданиям части 2 отмечены у участников из группы 1 с минимальным уровнем подготовки очень, их выполнение составило менее 10% независимо от типа задания.

Следует отметить существенную разницу результатов между заданиями разных типов части 2 во всех группах участников, кроме группы 1. Анализ показал, что задания линий 22, 24, 27, 28 выполнены значительно лучше, чем задания линий 23, 25, 26. В группах 4 и 3

разница результатов составила от 5 до 25%, а в группе 2 — в среднем 15%. Это связано не столько с особенностями теоретической подготовки, сколько со степенью сформированности различных умений и навыков у участников экзамена.

В задании линии 23 требовалось проанализировать рисунок, определить изображенный объект, обосновать и привести характерные признаки объекта. В заданиях линий 25 (материал основной школы) и 26 (материал средней школы) необходимо было продемонстрировать умения анализировать и объяснять биологические процессы и явления, аргументировать и приводить доказательства. Именно эти умения оказались менее сформированными, чем умения анализировать и исправлять ошибки в тексте (линия 24), решать задачи по цитологии (линия 27) и генетике (линия 28). Относительно высокие результаты за задания этих линий можно объяснить тем, что они используются в экзаменационной работе на протяжении уже нескольких лет и имеют определенный алгоритм решения. Учителя школ отрабатывают с учащимися этот алгоритм на уроках.

Анализ результатов выполнения заданий с развернутым ответом позволяет сделать вывод, что задания части 2 хорошо дифференцируют учащихся по уровню подготовки. Средний результат выполнения заданий этой части среди участников с отличным уровнем подготовки составил 82%, с хорошим уровнем — 54%, с удовлетворительным — 22%, а среди учащихся с минимальным уровнем — только 5%. В последней группе основное число участников вообще не приступали к выполнению заданий с развернутым ответом.



Значительный интерес вызывают результаты, полученные за политомические задания части 1 и части 2 разными группами участников. В части 1 из 21 задания с кратким ответом 18 заданий оценивались от 0 до 2 баллов. В части 2 одно задание со свободным развернутым ответом (22) оценивалось от 0 до 2 баллов, а 6 заданий оценивались от 0 до 3 баллов. Результаты выполнения этих заданий имеют существенный разброс по баллам.

За политомические задания части 1 в группе 1 (минимальный уровень) максимальное количество баллов – 2 получили только 5–23%, а 1 балл – 12–56% участников. Таким образом, в этой группе только 1/5 часть экзаменуемых получила максимальный балл за отдельные задания, а большая половина участников получила 0 баллов. В группе 2 (удовлетворительный уровень) за задания части 1 максимальное количество баллов – 2 получили 21–55%, а 1 балл – 21–51% экзаменуемых. В этой группе отсутствует существенная разница между участниками, получившими 1 и 2 балла, что можно объяснить недостаточной подготовкой по биологии.

В группе 3 (хороший уровень) максимальное количество баллов – 2 за задания части 1 получили 50–82% участников, а 1 балл – менее 30% экзаменуемых. Значительная разница между теми, кто получил 2 балла и 1 балл, свидетельствует о серьезной подготовке участников к экзамену.

Самые высокие результаты наблюдаются у участников группы 4. За задания с кратким ответом максимальные баллы получили более 80% экзаменуемых, а 1 балл – менее 8% участников. Результаты выполнения заданий с кратким ответом этой группой участников практически не зависят от формы предъявления, все задания имеют приблизительно одинаковые статистические данные. У участников с отличной подготовкой в одинаковой степени хорошо сформированы разнообразные учебные умения, поэтому форма предъявления заданий в данном случае не имела существенного значения.

Еще больший разброс результатов отмечается по политомическим заданиям части 2. Они существенно различаются в группах с разным уровнем подготовки. За задания с развернутым ответом в группе 1 максимальные 3 балла получили менее 1% участников, а 1 балл получили в среднем 4–8%. В группе 2 максимальный балл получили 2–7% участ-

ников, 2 балла – 7–14%, а 1 балл – 17–23% участников. Не получили ни одного балла за задания с развернутым ответом в среднем 89% экзаменуемых.

В группе 3 за задания с развернутым ответом максимальные 3 балла получили 11–43% участников, а 2 балла – 27–37%. В этой группе нулевые результаты получили менее 23% экзаменуемых, что почти в 3 раза ниже по сравнению с группой 2. Самые высокие результаты показали участники из группы 4. Максимальные 3 балла получили 42–87% экзаменуемых, а 0 баллов – менее 5%. Полученные данные свидетельствуют о глубокой и системной подготовке выпускников групп 3 и 4. Можно сделать вывод, что задания с развернутым ответом обладают высоким уровнем сложности, хорошей дифференцирующей силой.

Проведенный качественный анализ ответов экзаменуемых позволил определить круг проблем, связанных с освоением определенных элементов содержания, выявлением затруднений и типичных ошибок, повторяющихся из года в год. В целях более эффективной организации преподавания курса биологии и подготовки выпускников к ЕГЭ по биологии рекомендуем обратить внимание на ряд содержательных и организационных аспектов в построении учебного процесса.

Во-первых, следует провести анализ типичных ошибок и затруднений, выявленных по результатам экзамена 2017 г. Для этого необходимо воспользоваться результатами, представленным в разделе 4 данного отчета, а также познакомиться результатами анализа, предоставленными региональными комиссиями субъектов РФ.

Во-вторых, в целях преодоления возникших затруднений и получения более высокого результата в 2018 г. педагогическому работнику (учителю биологии) необходимо максимально глубоко проработать с выпускниками следующие дефиниции: методы изучения живой природы, селекции и биотехнологии; биологическую терминологию и символику; химический состав клеток; особенности обмена веществ и превращения энергии, стадии энергетического обмена, фотосинтез, хемосинтез; хромосомный набор соматических и половых клеток; фазы митоза и мейоза; закономерности индивидуального развития организмов, наследственности и изменчивости; онтогенез растений и животных, циклы развития

основных отделов растений; основные признаки царств, типов, отделов, классов живой природы, особенности строения растений и животных; строение сенсорных систем, нейрогуморальная регуляция жизнедеятельности организма человека, особенности вегетативной нервной системы, высшей нервной деятельности человека; внутренняя среда организма человека, иммунитет, обмен веществ и превращение энергии в организме человека; признаки различия и родства человека и животных; движущие силы эволюции и их значение; приспособленность организмов к среде обитания; направления и пути эволюции, основные ароморфозы и идиоадаптации в развитии растений и животных; экосистема и ее компоненты, экологические факторы, роль растений и животных в биоценозах; функции живого вещества планеты; круговороты азота, кислорода, углерода, фосфора в природе; глобальные изменения в биосфере, вызванные деятельностью человека.

Для получения максимальных баллов выпускникам при подготовке к экзамену следует обратить внимание на овладение ими общеучебными и предметными умениями, а именно: знать и понимать: сущность взаимодействия генов; закономерностей изменчивости; сцепленного наследования; размножения и индивидуального развития растений; гетерозиса; круговорота веществ и превращения энергии в экосистемах и биосфере; процессов жизнедеятельности как целого организма человека, так и отдельных систем органов; строение и признаки вирусов; получение полиплоидов и отдаленных гибридов, а также уметь объяснять: роль биологических теорий, законов; общность происхождения живых организмов; эволюцию растений и животных; взаимосвязи организмов, человека и окружающей среды; причины устойчивости, саморегуляции, саморазвития и смены экосистем, причины эволюции видов; уметь: устанавливать взаимосвязи движущих сил эволюции, путей и направлений эволюции; сравнивать биологические процессы и явления; фазы митоза и мейоза; распознавать и описывать биологические объекты; определять принадлежность биологических объектов к определенной систематической группе.

В-третьих, перед началом подготовки следует очень внимательно отнестись к отбору учебной литературы. Желательно познакомить выпускников со всеми учебниками, которые

рекомендованы Министерством образования и науки РФ для основной и старшей школы, как базового, так и профильного уровня. Хотя подготовка ведется, как правило, по ограниченному количеству учебников, однако следует обращать внимание выпускников на изложение одних и тех же тем разными авторами. В ряде случаев дополнительные учебники и пособия могут использоваться и как источники примеров и аргументов при объяснении того или иного процесса или явления.

В-четвертых, на уроках и во внеурочной деятельности необходимо обеспечить системное освоение выпускниками основного содержания курса биологии (базовый и профильный уровни) и научение оперированию разнообразными видами учебной деятельности, представленными в кодификаторе элементами содержания и требований к уровню подготовки выпускников. Для этого следует запланировать регулярные мониторинги по отработке отдельных умений в рамках как изучения текущего содержания, так и повторения пройденного материала.

В-пятых, реализуя собственную рабочую программу и организуя работу с учебной литературой, следует обращать пристальное внимание на материал, который традиционно вызывает затруднения у многих выпускников, и тщательно прорабатывать его.

В-шестых, в целях достижения высоких результатов на экзамене в учебном процессе рекомендуется постепенно увеличивать долю самостоятельной работы выпускников как на уроке, так и во внеурочное время, акцентировать внимание на выполнение исследовательских, практических заданий. Для выработки умений решать задачи по цитологии и генетике нужно отрабатывать алгоритмы их решения.

В-седьмых, при проведении в различных формах текущего и промежуточного контроля в учебном процессе следует широко использовать качественные задания разных типов. Так, не стоит забывать о заданиях с выбором одного правильного ответа. При верной организации работы с подобными заданиями можно успешно проводить текущий контроль. Особое внимание следует уделять заданиям, которые представлены в действующих вариантах ЕГЭ: множественный выбор (с рисунком или без него); установление соответствия (с рисунком или без него); установление последовательности систематических таксо-

нов, биологических объектов, процессов, явлений; решение биологических задач по цитологии и генетике; дополнение недостающей информации в схеме; дополнение недостающей информации в таблице; анализ информации, представленной в графической или табличной форме, а также заданиям со свободным развернутым ответом, требующим от обучающихся умений обоснованно и кратко и логично излагать свои мысли, применять теоретические знания на практике.

Для непосредственной подготовки к итоговой аттестации в форме ЕГЭ рекомендуется использовать тренировочные и методические материалы, разработанные с участием членов рабочей группы федеральной комиссии по

биологии ФИПИ, поскольку не все пособия дают адекватное представление о контрольных измерительных материалах.

В контрольных измерительных материалах ЕГЭ по биологии 2018 г. изменения по структуре и типам заданий не планируются. В целях расширения проверяемого содержания и предметных умений в существующие линии части 2 предполагается включение заданий с новыми сюжетами. Примеры таких заданий представлены в демоверсии. С учетом результатов ЕГЭ 2017 г. изменен уровень сложности некоторых линий, повлекший корректную модификацию в соотношении заданий базового, повышенного и высокого уровней.

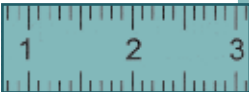
Приложение

№	Проверяемые элементы содержания и форма представления задания	Коды проверяемых требований (умений) (по КТ)	Коды проверяемых элементов содержания (по КЭС)	Уровень сложности задания	Максимальный балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин)	Средний процент выполнения
Часть 1							
1	Биологические термины и понятия. Дополнение схемы	1.1, 1.2, 3.4	1.1–7.5	Б	1	4	75
2	Биология как наука. Методы научного познания. Уровни организации живого. Множественный выбор	1.1.1, 2.1.1	1.1, 1.2, 3.4	Б	2	4	75
3	Генетическая информация в клетке. Хромосомный набор соматические и половые клетки. Решение биологической задачи	1.2.1, 1.2.2, 2.3	2.6, 2.7	Б	1	4	75
4	Клетка как биологическая система. Жизненный цикл клетки. Множественный выбор (с рис. и без рис.)	1.2.2, 1.3.1, 1.3.2, 2.2.1, 1.4, 2.6.1, 2.7.1–2.7.3	2.1–2.7	Б	2	4	75
5	Клетка как биологическая система. Строение клетки, метаболизм. Жизненный цикл клетки. Установление соответствия (с рис. и без рис.)	1.2.2, 1.3.1, 1.3.2, 2.2.1, 1.4, 2.6.1, 2.7.1–2.7.3	2.4–2.7	П	2	5	45
6	Моно- и дигибридное, анализирующее скрещивание. Решение биологической задачи	1.1.1, 1.1.3–1.1.5, 1.4, 2.3, 2.1.3, 2.1.4, 2.6.4	3.4	Б	1	5	75
7	Воспроизведение организмов. Онтогенез. Закономерности наследственности и изменчивости. Селекция. Биотехнология. Множественный выбор (без рис. и с рис.)	1.1.1–1.1.5, 1.4, 1.3.4, 2.3, 2.1.3, 2.1.4, 2.1.8, 2.2.1, 2.6.1, 2.6.4, 2.7.2, 2.7.3, 3.1.4	3.1–3.3, 3.4–3.9	П	2	5	45

8	Воспроизведение организмов. Онтогенез. Закономерности наследственности и изменчивости. Селекция. Биотехнология. Установление соответствия (с рис. и без рис.)	1.3.2, 1.3.3, 1.4, 2.6.1, 2.7.1–2.7.3	3.1–3.3 3.4–3.9	П	2	5	45
9	Многообразие организмов. Царства Вирусы. Бактерии, Грибы, Лишайники, Растения. Животные. Множественный выбор (с рис. и без рис.)	1.2.3, 1.3.1, 1.3.3, 2.5.3, 2.5.1, 2.5.3, 2.6.1, 2.7.1, 2.7.2, 2.8	4.1–4.7	Б	2	4	75
10	Многообразие организмов. Царства Вирусы, Бактерии, Грибы, Лишайники, Растения. Животные. Установление соответствия (с рис. и без рис.)	1.2.3, 1.3.1, 1.3.3, 2.5.3, 2.5.3, 2.7.1, 2.7.3, 2.8	4.1–4.7	П	2	5	45
11	Многообразие организмов. Основные систематические категории, их соподчиненность. Установление последовательности	1.2.3, 1.3.1, 1.3.3, 2.5.3, 2.8	4.1–4.7	Б	2	4	75
12	Организм человека. Ткани. Органы. Системы органов. Гигиена человека. Множественный выбор (с рис. и без рис.)	1.2.3, 1.3.1, 1.5, 2.1.8, 2.5.1, 2.5.3, 2.6.1, 2.7.1, 2.7.2, 2.8, 3.1.2, 3.1.3	5.1–5.6	Б	2	5	75
13	Организм человека. Ткани. Строение и жизнедеятельность органов и систем органов. Установление соответствия (с рис. и без рис.)	1.2.3, 1.3.1, 1.5, 2.5.3, 2.1.8, 3.1.2	5.1–5.5	П	2	5	45
14	Организм человека. Строение и жизнедеятельность органов и систем органов. Гигиена человека. Установление последовательности	1.5, 2.1.3, 2.1.5–2.1.8, 2.7.2, 3.1.2, 3.1.3	5.1–5.6	П	2	5	45
15	Эволюция живой природы. Движущие силы эволюции. Методы изучения эволюции. Микроэволюция. Макроэволюция. Происхождение человека. Множественный выбор (работа с текстом)	1.1.1, 1.1.2, 1.1.5, 1.2.4, 1.3.5, 1.5, 2.1, 2.2, 2.5–2.7, 2.9, 2.1.2, 2.1.6, 2.2.2, 2.6.3, 2.7.2, 2.7.4, 2.9.1, 2.9.2	6.1–6.5	П	2	5	45
16	Эволюция живой природы. Движущие силы эволюции. Методы изучения эволюции. Микроэволюция. Макроэволюция. Происхождение человека. Установление соответствия (без рис.)	1.1.1, 1.1.2, 1.1.5, 1.2.4, 1.3.5, 2.5.2, 2.1.1, 2.1.2, 2.1.7, 2.6.2, 2.7.1, 2.7.2	6.1–6.5	П	2	5	45
17	Экосистемы и присутствие им закономерности. Среды жизни. Биосфера. Множественный выбор (без рис.)	1.1.2, 1.1.4, 1.2.4, 1.3.6, 1.5, 2.4, 2.5.4, 2.1.5, 2.1.7, 2.9.2, 2.1, 2.2, 2.5–2.7, 2.9, 2.1.2, 2.1.6, 2.2.2, 2.6.3, 2.7.2, 2.7.4, 2.9.1, 2.9.2, 3.1.1	7.1–7.5	Б	2	5	75

## Аналитика

18	Экосистемы и присущие им закономерности. Среды жизни. Биосфера. Установление соответствия (без рис.)	1.1.4, 1.1.2, 1.2.4, 1.3.6, 2.1, 2.2, 2.5–2.7, 2.9, 2.1.5, 2.4, 2.5.4, 2.1.5, 2.6.3, 2.1.7, 2.9.2, 3.1.1	7.1–7.5	Б	2	4	75
19	Общебиологические закономерности. Установление последовательности	2.1.1, 2.1.2, 2.4, 2.7.3, 2.7.4	2.5–2.7, 3.1–3.3, 6.1–6.5, 7.1–7.5	П	2	5	45
20	Общебиологические закономерности. Человек и его здоровье. Дополнение таблицы (с рис. и без рис.)	2.1.5, 2.1.6, 2.2.1, 2.2.2, 2.5.2, 2.5.3, 2.6.2, 2.6.3, 2.7	2.4–2.7, 3.1–3.6, 5.1–5.5, 6.1–6.5, 7.1–7.5	П	2	5	45
21	Общебиологические закономерности. Человек и его здоровье. Анализ данных, в табличной или графической форме	2.6.1, 2.6.3, 2.7.2, 2.7.4, 2.8	2.1–2.7, 5.1–5.5, 6.1–6.5, 7.1–7.5	П	2	5	45
Часть 2							
22	Применение биологических знаний в практических ситуациях (практико-ориентированное задание)	3.1.1–3.1.4, 2.1.3, 2.1.5, 2.1.8, 1.3.6	1.1–7.5	П	2	10	45
23	Задание с изображением биологического объекта	2.2, 2.5–2.7, 2.8	2.1–6.5	В	3	15	20
24	Задание на анализ биологической информации	2.2, 2.5–2.8	2.1–7.5	В	3	15	20
25	Обобщение и применение знаний о человеке и многообразии организмов	1.5, 2.1, 2.2, 2.6–2.9	4.1–4.7, 5.1–5.5	В	3	15	20
26	Обобщение и применение знаний в новой ситуации об эволюции органического мира и экологических закономерностях	2.1, 2.2, 2.6–2.9	6.1–6.5, 7.1–7.5	В	3	15	20
27	Решение задач по цитологии на применение знаний в новой ситуации	2.3	2.2–2.7	В	3	20	20
28	Решение задач по генетике на применение знаний в новой ситуации	2.3	3.5	В	3	20	20



# Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2017 года по химии

**Добротин  
Дмитрий Юрьевич**

кандидат педагогических наук, ФГБНУ «ФИПИ»,  
руководитель федеральной комиссии  
по разработке КИМ для ГИА по химии, kim@fipi.ru

**Ключевые слова:** КИМ ЕГЭ по химии, основные результаты ЕГЭ по химии в 2017 году, анализ результатов по блокам содержания, анализ результатов по группам учебной подготовки, система оценки заданий.

Содержание КИМ ЕГЭ определяется на основе Федерального компонента государственного стандарта среднего (полного) общего образования по химии, базовый и профильный уровни (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089).

Отбор содержания КИМ для проведения ЕГЭ по химии в 2017 г. в целом осуществлялся с учетом тех общих установок, на основе которых формировались экзаменационные модели предыдущих лет. В числе этих установок наиболее важными с методической точки зрения являются:

- направленность КИМ на проверку усвоения системы знаний, которая рассматривается в качестве инвариантного ядра содержания действующих программ по химии для общеобразовательных организаций;
- применение заданий, различных по форме предъявления условия и виду требуемого ответа, по уровню сложности, а также по способам оценки их выполнения;
- охват заданиями экзаменационного варианта основных разделов курса химии (неорганической, общей и органической химии);
- соответствие содержания заданий требованиям к уровню усвоения учебного материала и формируемым видам учебной деятельности;
- значимость учебного материала для общеобразовательной подготовки выпускников средней школы;
- проверка освоения основных образовательных программ по химии на базовом, повышенном и высоком уровнях сложности.

Количество заданий той или группы в общей структуре КИМ определено с учетом таких факторов, как: а) глубина изучения проверяемых элементов содержания учебного материала как на базовом, так и на повышенном уровнях; б) требования к планируемым результатам обучения – предметным знаниям, предметным умениям и видам учебной деятельности. Такой подход к классификации заданий позволил более точно определить функциональное предназначение каждой группы заданий в структуре КИМ.

Так, задания *базового уровня сложности* с кратким ответом проверяют соответствие уровня подготовки выпускников требованиям стандарта. Знания и умения выпускников, проверяемые заданиями базового уровня, обязательны для освоения каждым обучающимся.

Задания *повышенного уровня сложности* с кратким ответом предусматривают *выполнение* большего разнообразия действий по применению знаний в измененной, нестандартной ситуации (например, для анализа сущности изученных типов реакций), а также сформированность умений *систематизировать* и *обобщать* полученные знания.

Для оценки сформированности интеллектуальных умений более высокого уровня, таких как умение *устанавливать* причинно-следственные связи между отдельными элементами знаний (например, между составом, строением и свойствами веществ), *формулировать* ответ в определенной логике с аргументацией сделанных выводов и заключений, используются задания высокого уровня сложности с развернутым ответом.

Задания *с развернутым ответом*, в отличие от заданий двух предыдущих типов, предусматривают комплексную проверку усвоения на углубленном уровне нескольких (двух и более) элементов содержания из различных содержательных блоков и ориентированы на проверку умений: *объяснять* обусловленность свойств и применения веществ их составом и строением, характер взаимного влияния атомов в молекулах органических соединений, взаимосвязь неорганических и органических веществ, сущность и закономерность протекания изученных типов реакций; *проводить* комбинированные расчеты по химическим уравнениям.

При определении количества заданий КИМ ЕГЭ, ориентированных на проверку усвоения учебного материала отдельных блоков/содержательных линий, учитывался прежде всего занимаемый ими объем в содержании курса химии. Например, принято во внимание, что в системе знаний, определяющих уровень подготовки выпускников по химии, важное место занимают элементы содержания содержательных блоков «Неорганическая химия», «Органическая химия» и содержательной линии «Химическая реакция». По этой причине суммарная доля заданий, проверяющих усвоение их содержания, составила в экзаменационной работе 65% от общего количества всех заданий.

Наряду с этим при разработке экзаменационной модели ЕГЭ 2017 г. существенное внимание уделено усилению деятельностной основы и практико-ориентированной направленности содержания КИМ. Реализация этого направления имела целью повышение дифференцирующей способности экзаменационной модели и ее диагностирующей функции, позволяющей определять уровень (степень) достижения не только предметных, но и метапредметных планируемых результатов.

Так, например, за последние годы в КИМ существенно снижена вероятность случайного определения верного ответа (угадывания) на задание, расширено многообразие моделей заданий, направленных на проверку элементов содержания одного содержательного блока, что позволяет проверить владение выпускниками большего количества предметных и метапредметных умений.

Увеличение количества заданий, предусматривающих более развернутые формулировки условий заданий, также усиливают метапредметную направленность КИМ. Так, от выпускников требуется максимально внимательно работать с информацией, представленной в заданиях, начиная с анализа текста условия с содержащимися в нем названиями веществ, формулами и цифровыми значениями и заканчивая необходимостью учета требований к записи решения задания. Владение умением перевода информации из одной знаковой системы в другую является одним из важнейших требований к современному выпускнику школы.

В результате подходы к структурированию самой работы, в особенности ее части 1, и к построению самих заданий претерпели заметные изменения. Структура части 1 работы приведена в большее соответствие со структурой курса химии. Построение заданий, в первую очередь заданий базового уровня сложности, осуществлено таким образом, чтобы их выполнение предусматривало использование во взаимосвязи обобщенных знаний, ключевых понятий и закономерностей химии.

Структура работы 2017 г. претерпела заметные изменения. Так, в частности, принципиально изменена структура части 1 экзаменационной работы. По сравнению с работами прошлых лет задания части 1 в работе 2017 г. сгруппированы по нескольким тематическим блокам:

- «Строение атома. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Закономерности изменения свойств химических элементов по периодам и группам». «Строение вещества. Химическая связь»;

- «Неорганические вещества: классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов»;

- «Органические вещества: классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов»;

- «Химическая реакция». «Методы познания в химии». «Химия и жизнь». «Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций».

В каждом из указанных тематических блоков представлены задания как базового, так и повышенного уровней сложности, расположенные по увеличению количества операций, которые необходимы для их выполнения. Такая структура части 1 экзаменационной работы в большей мере соответствует структуре самого курса химии. Благодаря этому учащиеся как при подготовке к экзамену, так и во время выполнения экзаменационной работы, имеют возможность более эффективно сконцентрировать свое внимание на том, использование каких знаний, понятий и закономерностей химии и в какой взаимосвязи потребует выполнение заданий, проверяющих усвоение учебного материала определенного раздела курса химии.

Уменьшено общее количество заданий с 40 (в 2016 г.) до 34. Это обусловлено тем, что существенно усилены деятельностная основа и практико-ориентированная направленность содержания всех заданий базового уровня сложности, в результате чего выполнение каждого из них требует системного применения обобщенных знаний. Изменение общего количества заданий в КИМ ЕГЭ 2017 г. осуществлено преимущественно за счет уменьшения количества тех заданий, выполнение которых предусматривало использование аналогичных видов деятельности.

Изменена шкала оценивания (с 1 до 2 баллов) выполнения двух заданий (9 и 17) базового уровня сложности, которые проверяют усвоение знаний о генетической связи неорганических и органических веществ.

Часть 2 экзаменационной работы 2017 г. по своей структуре и содержательной осно-

ве осталась прежней, т.е. аналогичной части 2 работы 2016 г. Она включает пять заданий с развернутым ответом высокого уровня сложности, которые ориентированы на проверку усвоения на углубленном уровне нескольких (двух или более) элементов содержания их различных разделов курса химии.

Таким образом, первичный суммарный балл за выполнение работы в целом составил 60 (вместо 64 в 2016 г.).

В целом внесенные в экзаменационную работу 2017 г. изменения направлены на повышение объективности проверки сформированности ряда важных общеучебных умений, в первую очередь таких, как применение знаний в системе, самостоятельное оценивание правильности выполнения учебной и учебно-практической задачи, а также комбинирование знаний о химических объектах с пониманием математической зависимости между различными физическими величинами.

Еще одним фактором, повлиявшим на внесение изменений, является стремление усилить дифференцирующие способности заданий. Одним из направлений в этом аспекте является повышение уровня сложности отдельных заданий. Реализация этого направления совершенствования КИМ осуществляется не за счет расширения количества проверяемых элементов содержания и включения в задания материала, предполагающего изучение на углубленном уровне, а в результате изменения моделей заданий, выполнение которых предусматривает необходимость использования новых алгоритмов решения, увеличение количества последовательно осуществляемых мыслительных операций, комбинирования материала из различных содержательных блоков.

Анализ результатов выполнения заданий позволяет сделать вывод о сохранении в 2017 г. средних показателей выполнения заданий, полученных в ЕГЭ 2016 г. Это обусловлено преемственностью структуры и содержания экзаменационных вариантов.

Предпринятые в КИМ ЕГЭ 2017 г. изменения в моделях некоторых заданий базового и повышенного уровней сложности также не привели к существенным изменениям в результатах экзамена, показанных наиболее подготовленными выпускниками. Вместе с тем у выпускников со средним и низким уровнями подготовки эти изменения вызвали дополни-



тельные трудности, что сказалось на результатах выполнения заданий. Таким образом, можно говорить о некотором усилении дифференцирующей функции обновленных заданий и варианта в целом.

Так, например, задания 1–3, объединенные в мини-тест, выполнены в среднем на 7–10% ниже, чем задания по этим же элементам содержания, применявшимся в 2016 г. Это обусловлено большей вариативностью подходов к выполнению новых заданий.

Существенные сложности вызвало задание 26, направленное на контроль знаний о значении и получении наиболее важных неорганических и органических веществ.

Вместе с тем некоторые предложенные модели заданий показали недостаточно высокую дифференцирующую способность. Так, например, задание 10 повышенного уровня сложности (оценивается в 2 балла), проверяющее знание об окислительно-восстановительных реакциях, успешно выполнили даже выпускники, показавшие невысокие результаты. Такой результат не отвечает требованиям к заданиям повышенного уровня сложности, так как не позволяет четко диагностировать различия в уровне подготовки экзаменуемых с низким, средним и высоким уровнями подготовки.

В 2017 г. произошло повышение на 2 балла среднего балла выполнения экзаменационной работы и на 1% числа выпускников, не преодолевших минимального порога баллов, что не является статистически значимыми изменениями. Однако столь несущественные изменения не позволяют делать более глобальные выводы о влиянии внесенных корректив в варианты 2017 г.

В части 1 экзаменационной работы 2017 г. задания были сгруппированы по нескольким тематическим блокам:

- «Строение атома. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Закономерности изменения свойств химических элементов по периодам и группам». «Строение вещества. Химическая связь»;
- «Неорганические вещества: классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов»;
- «Органические вещества: классификация и номенклатура; химические свойства и генетическая связь веществ различных классов»;
- «Химическая реакция». «Методы познания в химии». «Химия и жизнь». «Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций».

**Блок «Строение атома. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Закономерности изменения свойств химических элементов по периодам и группам». «Строение вещества. Химическая связь»**

Этот блок содержал только задания базового уровня сложности, которые были ориентированы на проверку усвоения базовых понятий характеризующих строение атомов химических элементов и строение веществ, а также на проверку умений применять Периодический закон для сравнения свойств элементов и их соединений. Результаты выполнения заданий представлены в табл. 1.

Таблица 1

№ задания	Проверяемый элемент содержания	Средний процент выполнения заданий		
		базового уровня сложности	повышенного уровня сложности	высокого уровня сложности
1	2	3	4	5
1	Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: s-, p- и d-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов	70,9	–	–
2	Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Общая характеристика металлов IA–IIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов.	76,5	–	–

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
	Характеристика переходных элементов – меди, цинка, хрома, железа – по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов. Общая характеристика неметаллов IVA–VIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов			
3	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов	77,8	–	–
4	Ковалентная химическая связь, ее разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решетки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения	60,9	–	–

Данные таблицы показывают, что все элементы содержания этого блока на базовом уровне хорошо усвоены выпускниками. При выполнении заданий участники ЕГЭ продемонстрировали уверенное овладение следующими умениями: определять строение атомов химических элементов, сравнивать строение атомов между собой, выделять сходство и характер изменения свойств элементов и их соединений; определять степень окисления атомов химических элементов; объяснять природу химической связи (ионной, ковалентной, металлической, водородной).

Тем не менее есть отдельные задания, выполнение которых было недостаточно успешным даже в группе выпускников с высоким уровнем подготовки. Рассмотрим некоторые характерные затруднения учащихся на конкретных примерах.

### Пример 1

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов. Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду.

1) Na    2) Cl    3) Si    4) Mn    5) Cr

1. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат одинаковое число валентных электронов. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: 2, 4

Средний процент выполнения этого задания сравнительно низкий даже у хорошо подготовленных выпускников – всего 55. Причиной этого может быть невнимательное про-

чтение условия задания. Неверный вариант ответа 12 (натрий и марганец) привели 27% участников. Так, были выбраны элементы, которые содержат одинаковое число внешних электронов, хотя в условии задания шла речь о валентных электронах атомов. Как известно, у *d*-элементов валентными являются электроны внешнего уровня и предвнешнего *d*-подуровня. Марганец имеет 7 валентных электронов, как и хлор.

Приведем еще один пример конкретного задания, при выполнении которого невнимание к требованию условия задания привело к ошибкам в ответе.

### Пример 2

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов. Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду.

1) C    2) N    3) F    4) Be    5) Ne

2. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые образуют оксиды.

Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения кислотного характера их высших оксидов.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

Обратим внимание на то, что в условии задания требуется расположить элементы в определенном порядке. Приведем статистические результаты выполнения данного задания.

Ответ	214	412	124	421
% выпускников	71,7	7,2	5,2	1,1

Как видно из этих данных, достаточно большое число экзаменуемых (13,5%) допустили ошибки именно в порядке распределения химических элементов в ответе.

Сравнительно низкий средний процент выполнения среди заданий этого блока показали задания, проверяющие усвоение знаний о химической связи в веществах, – менее 65%. Причиной тому, вероятно, был тот факт, что выпускники не учитывали наличия в одном веществе различных видов химической связи между атомами химических элементов в зависимости от значения их электроотрицательности. Приведем пример конкретного задания.

### Пример 3

*Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, в которых присутствует ковалентная неполярная химическая связь.*

- 1) Этан
- 2) Пероксид водорода
- 3) Гидроксид натрия
- 4) Метанол
- 5) Вода

Ответ: 1, 2

Известно, что ковалентная неполярная связь образуется между атомами с одинаковой электроотрицательностью, в частности между атомами одинаковых химических элементов. Так, в молекуле этана это связь между атомами углерода, а в молекуле пероксида водорода – между атомами кислорода. Для успешного выполнения подобных заданий выпускники обязательно должны были анализировать структуру каждого вещества, которое указано в условии задания. Только 62% выпускников дали полный правильный ответ на это задание. Еще 27% выпускников неверно указали одно из веществ: наряду с этаном и пероксидом водорода были указаны метанол (14%) и вода (13%).

### Блок «Неорганическая химия»

Второй блок заданий экзаменационной работы включал в себя задания базового, повышенного и высокого уровней сложности. Задания располагались в порядке увеличения уровня их сложности, а задание высокого уровня сложности требовало написания развернутого ответа и располагалось в части 2 экзаменационной работы. Результаты выполнения заданий представлены в табл. 2.

Таблица 2

№ задания	Контролируемый элемент содержания	Средний процент выполнения заданий		
		базового уровня сложности	повышенного уровня сложности	высокого уровня сложности
1	2	3	4	5
5	Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная)	75,3	–	–
6	Характерные химические свойства простых веществ – металлов: щелочных, щелочноземельных, алюминия; переходных металлов: меди, цинка, хрома, железа. Характерные химические свойства простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния	53,8	–	–
7	Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных	59,1	–	–
8	Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов. Характерные химические свойства кислот. Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксокомплексов алюминия и цинка). Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена	55,9	–	–
9	Взаимосвязь неорганических веществ	71,1	–	–
10	Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ	–	–	39,6

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5
11	Характерные химические свойства неорганических веществ: – простых веществ – металлов: щелочных, щелочноземельных, алюминия, переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа); – простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния; – оксидов: основных, амфотерных, кислотных; – оснований и амфотерных гидроксидов; – кислот; – солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксо соединений алюминия и цинка)	–	47,1	–

Данные таблицы позволяют утверждать, что экзаменуемые прочно овладели на базовом уровне умениями определять принадлежность веществ к различным классам неорганических соединений, называть изученные вещества по тривиальной или международной номенклатуре, выявлять взаимосвязь неорганических веществ.

Наряду с этим участники ЕГЭ продемонстрировали недостаточно прочные знания химических свойств неорганических веществ – задания 6–8 экзаменационной работы выполнены с успешностью менее 60%. Такой результат, вероятно, обусловлен новой формой предъявления условия задания базового уровня сложности: экзаменуемый должен был определить два вещества, с которыми возможно химическое взаимодействие названного в условии реагента. Если была допущена одна ошибка, то задание считалось невыполненным. На конкретных примерах рассмотрим характерные затруднения экзаменуемых при выполнении заданий этого блока.

#### Пример 4

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, с каждым из которых взаимодействует сера.

- 1) Карбонат натрия (р-р)
- 2) Гидроксид хрома(III)
- 3) Водород
- 4) Хлорид меди(II)
- 5) Серная кислота (конц.)

Ответ: 3, 5

Средний процент выполнения задания всеми участниками	Процент выполнения группой со слабой подготовкой	Процент выполнения группой с сильной подготовкой
54	21,5	88,4

Статистические данные показывают, что изменение формата условия задания значительно повлияло на успешность выполнения задания участниками со слабой подготовкой и практически не оказало воздействия на успешность выполнения задания участниками с хорошей подготовкой. Только 54% экзаменуемых смогли указать два вещества (35 через запятую?), с которыми реагирует сера. Указать ответ 3 (водород) смогли еще 36% участников, но они не указали второе вещество – конц. серную кислоту, которая тоже реагирует с серой. Эти учащиеся не актуализировали знания о том, что сера может проявлять как свойства окислителя (в реакции с водородом), так и свойства восстановителя (в реакции с конц. серной кислотой).

#### Пример 5

Из предложенного перечня веществ выберите два оксида, которые реагируют с водой.

- 1) Оксид лития
- 2) Оксид железа(II)
- 3) Оксид углерода(II)
- 4) Оксид хрома(VI)
- 5) Оксид хрома(II)

Ответ: 1, 4

Средний процент выполнения задания всеми участниками	Процент выполнения группой со слабой подготовкой	Процент выполнения группой с сильной подготовкой
35	10	66,7

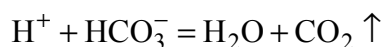
Как и в предыдущем случае, экзаменуемые со слабым уровнем подготовки испытывали значительные затруднения при выполнении этого задания. Они не смогли выполнить следующую последовательность мыслительных операций: определить химический характер каждого из перечисленных оксидов; на основании этого определить, что с водой ре-

агирует оксид щелочного металла лития (1) и кислотный оксид хрома(VI) (4). Именно при определении ответа 4 участники сделали наибольшее количество ошибок. Это говорит о том, что общую закономерность в свойствах кислотных оксидов – большинство из них взаимодействует с водой, так как в результате реакции образуются растворимые кислоты – участники со слабой подготовкой не смогли применить к конкретному кислотному оксиду.

Задания на позиции 8 в экзаменационной работе вызвали наибольшие затруднения у экзаменуемых со слабой и удовлетворительной подготовкой: средний процент их выполнения этими группами участников – 14,6 и 47,2% соответственно. Такой формат предъявления задания впервые использован в работе 2017 г. Выполнение этих заданий требовало тщательного анализа условия и применения знаний о свойствах веществ и механизмах протекания реакций ионного обмена. Рассмотрим пример конкретного задания и результаты его выполнения.

### Пример 6

*В пробирку с раствором вещества X добавили кислоту Y. В результате произошла реакция, которую описывает сокращённое ионное уравнение*



*Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступить в описанную реакцию.*

- 1) Угольная кислота
- 2) Фтороводородная кислота
- 3) Карбонат калия
- 4) Гидрокарбонат аммония
- 5) Бромоводородная кислота

*Ответ: 4, 5*

Средний процент выполнения задания всеми участниками	Процент выполнения группой со слабой подготовкой	Процент выполнения группой с сильной подготовкой
48,7	8,8	85,2

При проведении анализа сокращённого ионного уравнения реакции в условии задания участники должны были сделать вывод о том, что в реакцию вступает сильная кислота и соль угольной кислоты – гидрокарбонат. Затем по этим критериям надо определить конкретные вещества среди перечисленных в условии задания. Веществом X является гидрокарбонат аммония, а веществом

Y – сильная бромоводородная кислота. Такой ход рассуждений оказался по силам только наиболее подготовленным экзаменуемым. Задания экзаменационной работы на позиции 8 хорошо дифференцируют участников ЕГЭ по уровню их подготовки.

Усвоение знаний о взаимосвязи неорганических веществ проверялось с помощью заданий базового уровня сложности с кратким ответом (9) и заданием высокого уровня сложности с развернутым ответом (31). Формат предъявления условия этих заданий остался неизменным с прошлого года, поэтому алгоритм выполнения их был хорошо известен выпускникам и задания были выполнены достаточно успешно. Условия заданий повышенного уровня сложности на позиции 11 в экзаменационной работе, которые ориентированы на комплексную проверку знаний о свойствах неорганических веществ, также были в таком же формате, как и в предыдущие годы. Успешность выполнения этих заданий соизмерима с успешностью выполнения подобных заданий в 2016 г. (43,4%).

### Блок «Органическая химия»

Результаты выполнения заданий представлены в табл. 3.

Экзаменуемые успешно справились с заданиями базового уровня сложности, которые проверяли знания классификации органических веществ и взаимосвязь органических веществ (средний процент выполнения – более 60). Отметим, что формат предъявления условий этих заданий был такой же, как в экзаменационной работе прошлого года. Наряду с этим задания базового уровня сложности, которые в экзаменационной работе были представлены в новом формате (13 – 16), участники выполнили менее успешно, чем в прошлом году: средний процент выполнения – менее 60.

Задания повышенного и высокого уровня сложности, формат предъявления условия которых был аналогичен прошлому году, были выполнены участниками достаточно успешно (средний процент выполнения – более 45). Эти результаты незначительно выше, чем результаты выполнения аналогичных заданий в прошлом году (средний процент выполнения – 43).

Рассмотрим характерные ошибки экзаменуемых на примерах конкретных заданий.

Таблица 3

№ задания	Проверяемый элемент содержания	Средний процент выполнения заданий		
		базового уровня сложности	повышенного уровня сложности	высокого уровня сложности
12	Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная)	64,7	–	–
13	Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа	56,4		
14	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола). Основные способы получения углеводородов (в лаборатории)	55,9	–	–
15	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола. Основные способы получения кислородсодержащих соединений (в лаборатории). Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров	48,2	–	–
16	Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки	47,3	–	–
17	Взаимосвязь углеводородов и кислородсодержащих органических соединений	63,3	–	–
18	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола). Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальный механизмы реакций в органической химии	–	52,7	–
19	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров	–	43	–
32	Реакции, подтверждающие взаимосвязь органических соединений	–	–	45

### Пример 7

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, в молекулах которых только один атом углерода находится в состоянии  $sp^3$ -гибридизации.

- 1) Стирол
- 2) Толуол
- 3) Бензол
- 4) Дивинил
- 5) Изопрен

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

Средний процент выполнения задания всеми участниками	Процент выполнения группой со слабой подготовкой	Процент выполнения группой с сильной подготовкой
42,6	11,9	85,7

Сравнительно низкий средний процент выполнения задания обусловлен влиянием показателей выполнения задания группой экзаменуемых со слабой подготовкой. Статистические данные выполнения задания показали, что около 18% участников выбрали неверный ответ 4 (дивинил) и еще около 10% – выбрали ответ 1 (стирол). Это говорит о том, что эти выпускники недостаточно прочно усвоили знания об электронном строении органических веществ, так как не владеют пониманием взаимосвязи между типом гибридизации электронных орбиталей атома углерода и тем видом химической связи, который образует этот атом углерода. В соответствии с условием задания в молекуле вещества должен быть только один атом углерода, который образует одинарные  $\sigma$ -связи с соседними атомами. Безусловно, написание структурных формул

веществ при выполнении этого задания оказало бы значительную помощь в формулировании ответа. Зачастую выпускники пренебрегают таким приемом, что и приводит к неверному ответу.

**Пример 8**

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, при взаимодействии каждого из которых с водой в присутствии катализатора образуется кетон.

- 1) Пропин
- 2) Бутен-2
- 3) Пропилен
- 4) Бутин-1
- 5) Этин

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

Средний процент выполнения задания всеми участниками	Процент выполнения группой со слабой подготовкой	Процент выполнения группой с сильной подготовкой
51,3	9,5	92,9

Это задание проверяет не только знание выпускниками химических свойств углеводородов, но и сформированность у них понимания механизма протекания реакции непредельных углеводородов с водой. Статистические данные выполнения этого задания показали, что почти 15% экзаменуемых выбрали в качестве ответа этин (5) и еще 20% экзаменуемых остановили свой выбор на алкенах (2 и 3). Этот факт говорит о том, что эти участни-

ки ЕГЭ недостаточно овладели умением прогнозировать состав продуктов реакции на основе анализа строения исходного вещества и механизма протекания реакции. Отметим также, что при выполнении подобных заданий необходимо записывать уравнения реакций с выбранными веществами, чтобы проверить правильность ответа.

**Блок «Химическая реакция. Методы познания в химии. Химия и жизнь. Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций»**

Усвоение элементов содержания этого блока проверялось заданиями различного уровня сложности, в их числе: 2 заданиями базового уровня сложности, 6 заданиями повышенного уровня сложности и 1 заданием высокого уровня сложности. Содержание условий этих заданий имеет прикладной и практико-ориентированный характер, они ориентированы на проверку усвоения фактологического материала. Выполнение заданий предусматривало проверку сформированности умений: *использовать* в конкретных ситуациях знания о применении изученных веществ и химических процессов, о промышленных методах получения некоторых веществ и способах их переработки; *планировать* проведение эксперимента по получению и распознаванию важнейших неорганических и органических веществ на основе приобретенных знаний о правилах безопасной работы с веществами в быту; *проводить* вычисления по химическим формулам и уравнениям. Результаты выполнения заданий представлены в табл. 4.

Таблица 4

№ задания	Проверяемый элемент содержания	Средний процент выполнения заданий		
		базового уровня сложности	повышенного уровня сложности	высокого уровня сложности
1	2	3	4	5
20	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии	56,1	–	–
21	Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов	66,9	–	–
22	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)	–	72,9	–
23	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная	–	63,7	–
24	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов	–	58,8	–

Таблица 4

1	2	3	4	5
25	Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Качественные реакции органических соединений	–	36,3	–
26	Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии. Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ. Понятие о металлургии: общие способы получения металлов. Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Природные источники углеводородов, их переработка. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки	–	45,5	–
10	Реакции окислительно-восстановительные	–	83,2	–
30	Реакции окислительно-восстановительные	–	–	68,3

Таблица 5

№ задания	Проверяемый элемент содержания	Средний процент выполнения заданий		
		базового уровня сложности	повышенного уровня сложности	высокого уровня сложности
27	Расчеты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе»	59,4	–	–
28	Расчеты объемных отношений газов при химических реакциях. Расчеты по термохимическим уравнениям	65	–	–
29	Расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ	56,8	–	–
33	Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси), если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества. Расчеты массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчеты массовой доли (массы) химического соединения в смеси	–	–	16,9
34	Нахождение молекулярной формулы вещества	–	–	27,2

Данные таблицы позволяют говорить о том, что большинство элементов содержания данного блока хорошо усвоены выпускниками. Изменение формата предъявления условия заданий базового уровня сложности (20 и 21) оказало влияние на успешность их выполнения: средний процент выполнения этих заданий немного ниже, чем в прошлом году (в среднем на 8%). Задания повышенного уровня сложности, формат условий которых остался неизменным, выполнены практически с такими же результатами, как в прошлом году.

Задание высокого уровня сложности с развернутым ответом (30) экзаменуемые выполняют очень успешно, демонстрируя при этом прочно сформированное умение составлять электронный баланс окислительно-восстановительной реакции и на его основе находить коэффициенты в уравнении этой реакции.

Важную роль в дифференциации экзаменуемых по уровню их подготовки играли расчетные задачи. Задачи базового уровня сложности с кратким ответом (27–29) проверяли умение проводить один из видов расчетов.



А комплексное использование нескольких видов расчетов для решения одной задачи требовало записи развернутого ответа (задания 33 и 34). Результаты выполнения этих заданий представлены в табл. 5.

Как видно из таблицы, выпускники достаточно успешно могут применять один из видов расчетов для решения задач базового уровня сложности.

Наиболее сложными были задания линии 33, решение которых требовало самостоятельного выбора используемых видов расчетов, их логической последовательности при поиске неизвестной физической величины. Средний процент выполнения таких заданий экзаменуемыми с различным уровнем подготовки представлен в табл. 6.

Таблица 6

Средний процент выполнения				
Все участники	1-я группа	2-я группа	3-я группа	4-я группа
16,9	0,16	3,3	25,8	78,7

Шкала оценивания выполнения этого задания предполагала максимальные 4 балла. Ниже приведена табл. 7, которая демонстрирует успешность выполнения этого задания выпускниками каждой из групп по уровню их подготовки.

Таблица 7

Группы выпускников по уровням подготовки	Доля выпускников, получивших определенное количество баллов (%)			
	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла
1-я группа	0,52	0,05	0	0
2-я группа	9,7	1,3	0,21	0,09
3-я группа	31,8	15,7	6,7	5
4-я группа	7,7	17,8	22,4	51,1

Такие результаты свидетельствуют о том, что некоторые выпускники с самым низким уровнем подготовки (1-я гр.) приступали к решению расчетных задач, и нескольким из них удалось получить 1 балл за выполнение задания. Среди выпускников с удовлетворительной подготовкой (2-я гр.) большинство из тех, кто приступал к выполнению задания 33, также смогли получить только 1 балл. Это означает, что эти выпускники смогли правильно составить уравнения химических реакций, о которых шла речь в условии задачи.

Наибольшее число выпускников с хорошей подготовкой (почти 16%) смогли получить 2 балла за выполнение задания: наряду с составлением уравнений реакций они смогли

правильно произвести вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания.

Сравнение результатов выполнения этих заданий группами выпускников с хорошей (3 гр.) и отличной (4 гр.) подготовкой позволяет судить о ведущей роли заданий 33 в дифференциации выпускников этих групп. Как видно из таблицы, лишь небольшой процент выпускников с хорошей подготовкой (5%) смогли получить максимальные 4 балла за выполнение задания. Очевидно, что выполнить это задание полностью, т.е. продемонстрировать логически обоснованную взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчеты, и определить неизвестную физическую величину, смогли только наиболее подготовленные выпускники.

Анализ выполнения экзаменационной работы различными категориями выпускников позволяет сформулировать ряд тезисов об уровне их образовательной подготовки.

**Выпускники 1-й группы**, набравшие за выполнение экзаменационного варианта *от 0 до 13 баллов (низкий уровень подготовки)*, показали результаты, свидетельствующие о недостижении ими уровня подготовки, соответствующего требованиям стандарта. Средний процент выполнения заданий базового уровня сложности – от 23,3, заданий повышенного уровня сложности – 12,8, а заданий высокого уровня сложности – 4,2. Безусловно, на значение среднего процента выполнения заданий повлияли результаты тех выпускников этой группы, которые получили 0 баллов за выполнение работы, т.е. тех, которые практически не приступали к решению экзаменационного варианта.

Ни один элемент содержания не усвоен данной группой выпускников на необходимом уровне, который соответствует 50% выполнения.

Наиболее успешно данная группа выпускников справилась с заданиями 1, 2, 3 и 9, которые они выполнили с результатом от 40 до 46%. Эти задания проверяют усвоение следующих элементов содержания: «Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: *s*-, *p*- и *d*-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атома. Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по пери-

одам и группам»; «Общая характеристика металлов главных подгрупп I–III групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов. Характеристика переходных элементов – меди, цинка, хрома, железа по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов. Общая характеристика неметаллов главных подгрупп IV–VII групп в связи с их положением в Периодической системе»; «Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов»; «Взаимосвязь неорганических веществ». Но, как видно из результатов, даже при выполнении заданий, проверяющих содержание ведущих разделов курса химии как основной, так и средней (полной) школы, данная группа выпускников испытывала существенные затруднения.

Из заданий повышенного уровня сложности наиболее высокие показатели были продемонстрированы при выполнении задания 10, проверяющего сформированность знаний об окислительно-восстановительных реакциях. Средний процент выполнения этого задания составляет 40,3. Показательно, что из заданий высокого уровня сложности максимальный результат получен за выполнение задания 30, которое предполагает составление окислительно-восстановительной реакции по ее схеме, составление электронного баланса и определение частиц – окислителя и восстановителя. Как можно увидеть из результатов, практически все перечисленные элементы содержания взаимосвязаны между собой. Это обусловлено тем, что в основе их решения лежит владение знаниями о строении атомов, закономерностях изменения свойств химических элементов по группам и периодам.

Однако все элементы содержания, относящиеся к теоретической базе разделов курса неорганической и органической химии, данной группой выпускников практически не усвоены.

Так, из содержательного блока «Неорганическая химия» в большей степени освоено умение определять классы/группы неорганических веществ. В то же время данной группой учащихся практически не усвоены даже на базовом уровне знания о химических свойствах. Это не позволяет этой группе выпускников самостоятельно составлять уравнения реакций, выполнять расчетные задачи.

Таким образом, можно сделать вывод, что данной группой выпускников усвоены лишь отдельные базовые понятия, изучаемые в основных темах школьного курса химии основной и старшей школы. При этом даже усвоенные базовые понятия не приведены у выпускников в систему. Сформированы отдельные умения, позволяющие выполнять некоторые задания базового уровня, предусматривающие репродуктивный характер деятельности и выполнение одношаговых простейших действий, например: определять число валентных электронов, составлять формулы веществ, определять принадлежность к классам/группам веществ, определять валентности и степени окисления.

В целях повышения уровня подготовки выпускников с низким уровнем подготовки целесообразно более четко выстраивать работу по формированию первоначальной системы знаний, которую следует отрабатывать, используя максимально разнообразные задания и требуя записывать и объяснять промежуточные действия в предлагаемом решении.

Важно также заметить, что для данной группы выпускников принципиальным является момент понимания личной ответственности за результат экзамена и четкого планирования подготовки к нему.

**2-я группа выпускников (набравших по итогам выполнения работы от 14 до 34 баллов) с удовлетворительной подготовкой** успешно выполнила половину заданий базового уровня сложности: средний процент выполнения заданий находится в интервале от 50 до 85.

Кроме ранее приведенного перечня элементов содержания и заданий, наиболее успешно выполненными 1-й группой выпускников, данной группой выпускников более чем на 50% выполнены задания, которые проверяют следующие элементы содержания на базовом уровне.

- Ковалентная химическая связь, ее разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Вещества молекулярного и немoleкулярного строения. Тип кристаллической решетки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения.

- Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная).

- Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная).

- Взаимосвязь углеводородов и кислородсодержащих органических соединений.

- Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов.

- Расчеты объемных отношений газов при химических реакциях. Расчеты по термохимическим уравнениям.

Успешность выполнения заданий, ориентированных на проверку перечисленных элементов содержания, свидетельствует о сформированности у выпускников следующих умений:

- *определять*: строение атомов, валентность, степень окисления химических элементов, заряды ионов;

- *классифицировать* неорганические и органические вещества (по составу и свойствам);

- *характеризовать*: строение атомов *s*-, *p*- и *d*-элементов по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева; общие свойства химических элементов и их соединений на основе положения элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева;

- *объяснять* влияние различных факторов на скорость химической реакции

- *характеризовать* строение и химические свойства изученных органических соединений.

Среди расчетных задач наиболее успешно выполнено задание 28, проверяющее умение проводить расчеты объемных отношений газов при химических реакциях и расчеты по термохимическим уравнениям. Средний процент выполнения составляет 57.

Приведенные перечень элементов содержания и умений свидетельствует, что данная (2-я) группа выпускников успешно справляется с заданиями, условия которых сформулированы в традиционной для ГИА по химии форме, и заданиями, в которых требуется применение умений в знакомой ситуации, например составлять формулы веществ и уравнений реакций, часто используемых на уроках химии.

Среди заданий повышенного и высокого уровней сложности наиболее успешно (средний процент выполнения более 50) экзаменуемые 2-й группы справились с заданиями, направленными на сформированность знаний об окислительно-восстановительных реакциях (10 и 30), электролизе расплавов и рас-

творов солей, щелочей, кислот (22), гидролизе солей (23).

Наибольшие затруднения у этой группы выпускников вызвали задания повышенного уровня сложности 19 и 25, которые проверяют сформированность следующих умений: *характеризовать* химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров; *планировать проведение* химического эксперимента по получению и распознаванию важнейших неорганических и органических соединений. Одной из причин затруднений может являться то, что выполнение этих заданий предполагает учет знаний и умений, приобретенных в процессе выполнения химического эксперимента.

При выполнении этих заданий необходимо было не только учитывать характерные свойства реагирующих веществ, условия, в которых проводится каждая из реакций, но и уметь прогнозировать те изменения, которые будут происходить с веществами в процессе протекания реакций.

Кроме успешно выполненного задания 30, другие задания высокого уровня сложности (31–34) смогли выполнить менее 25% данной группы выпускников, а расчетную задачу 33, предусматривающую комплексное применение химических знаний и умений, составления и строго следования алгоритму, – 3%.

Если же выполнение задания требует применения известных понятий и закономерностей, но применительно к веществам и реакциям, которые нечасто упоминаются в школьных учебниках, то успешность выполнения задания резко снижается.

Таким образом, выпускниками с удовлетворительной подготовкой успешно освоено значительное количество элементов содержания школьного курса химии, которые не приведены в систему у экзаменуемых, что не позволяет им устанавливать причинно-следственные связи и применять знания из разных содержательных блоков. Сформированы умения, позволяющие выполнять задания базового уровня и многие задания повышенного уровня сложности: характеризовать особенности строения атомов химических элементов по положению в Периодической системе, определять продукты реакций по формулам исходных веществ, определять окислитель и восстановитель, составлять уравнения реакции по схемам реакций и т.п. Как правило, эти за-

дания предусматривают осуществление двух-трех взаимосвязанных логических операции, выполнение действий в знакомой ситуации.

В качестве рекомендации, направленной на повышение уровня подготовки к экзамену, может быть предложено увеличение доли тренировочных заданий и упражнений, способствующих систематизации знаний, предусматривающих самостоятельное составление обобщающих таблиц и схем, прежде всего после изучения большого объема материала (темы, раздела). Не менее важным является и включение разнообразных форм заданий, предполагающих применение знаний и умений в новой ситуации.

**3-я группа выпускников (набравших по итогам выполнения работы от 35 до 53 баллов) с хорошей подготовкой** продемонстрировала уверенное владение знаниями практически по всем проверяемым элементам содержания курса химии и успешно справилась практически со всеми заданиями базового, повышенного и высокого уровней сложности.

Средний процент выполнения всех заданий части 1 (базового и повышенного уровней сложности) составляет 81. Такой результат обусловлен достижением на качественно ином уровне, чем у 2-й группы выпускников, не только предметных, но и метапредметных планируемых результатов, которые предполагают более высокий уровень мыслительной деятельности и самостоятельности в ее осуществлении.

Среди умений, которые отличают данную группу выпускников от предыдущей, можно назвать следующие:

- **определять:** изомеры и гомологи по структурным формулам, характер среды в водных растворах веществ, окислитель и восстановитель;

- **характеризовать:** общие свойства химических элементов и их соединений на основе положения элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева; состав, свойства и применение основных классов органических и неорганических соединений; общие химические свойства основных классов неорганических и органических веществ; сущность реакций ионного обмена;

- **объяснять:** закономерности в изменении свойств веществ, сущность изученных видов химических реакций;

- **объяснять** зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения;

- **проводить** вычисления по химическим формулам и уравнениям реакций.

Среди заданий высокого уровня сложности у данной группы выпускников затруднение вызвали только расчетные задачи 33 и 34. Результаты их выполнения – соответственно 26 и 41%.

Такой результат свидетельствует о том, что эта группа выпускников уверенно использует традиционно применяемые в школьном курсе химии алгоритмы решения задач, но в новой учебной ситуации испытывает затруднения в проведении комплексного анализа условия задачи и построения нужного алгоритма ее решения.

Таким образом, выпускниками с хорошей подготовкой усвоены практически все элементы содержания школьного курса химии. Выпускники понимают существование взаимосвязей между сформированными понятиями, что позволяет им последовательно осуществлять несколько мыслительных операций, однако взаимосвязи между разными системами химических понятий сформированы не в полной мере, что приводит к несистематическим (случайным) ошибкам. Сформированы умения, позволяющие выполнять задания любого уровня сложности, в том числе предполагающие осуществление нескольких последовательных мыслительных операций: прогнозировать состав веществ, участвующих в реакции по схеме реакции; определять возможность протекания реакций с учетом условий их проведения; характеризовать особенности строения атомов химических элементов и образуемых ими веществ от положения в Периодической системе и т.п. Некоторые трудности для данной группы выпускников представляют задания, требующие от них комплексного применения знаний и умений в обновленной ситуации, т.е. когда предполагается составление оригинального алгоритма решения или в условии задания встречаются нюансы, которые на этапе подготовки к экзамену не были отработаны. Именно на нивелирование описанных выше проблем и должна быть направлена корректировка процесса подготовки.

**4-я группа выпускников (набравших по итогам выполнения работы от 53 до 60 баллов) с отличной подготовкой** полностью освоила требования стандарта к освоению содержания основных общеобразовательных программ по химии для средней школы как на базовом, так и на углубленном уровнях.

Данная группа выпускников выполнила все задания экзаменационной работы со средним показателем выполнения 95%. Как и в прошлом году, наиболее низкий результат выполнения данная группа продемонстрировала при решении задания 33 (79%), которое предусматривает сформированность умения осуществлять различные виды расчетов: массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси), если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества; массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного; массовой доли (массы) химического соединения в смеси.

Общий высокий результат выполнения всех заданий свидетельствует о том, что эти выпускники осознанно владеют системой химических понятий, понимают границы их применения и наличие между ними взаимосвязи, в том числе между понятиями, относящимися к разным содержательным блокам. Данная группа выпускников успешно овладела предметными умениями и универсальными учебными действиями, что позволяет им в зависимости от формулировки условия задания извлекать из него необходимую информацию, анализировать ее, самостоятельно выстраивать алгоритм решения и формулировать ответ в соответствии с существующими требованиями.

Весь этот перечень умений является наглядным подтверждением высокого уровня подготовки по химии данной группы выпускников.

Статистические результаты выполнения заданий ЕГЭ по химии и планируемые в 2018 г. изменения в моделях заданий и их формулировках предполагают и некоторую корректировку в преподавании курса химии. Причем, учитывая направленность ФГОС на формирование метапредметных и предметных планируемых результатов, сделаем акцент в предлагаемых рекомендациях именно на этих направлениях.

Так, низкие показатели выполнения задания 26, направленного на проверку сформированности знаний выпускников о промышленных способах получения веществ и их применении в жизнедеятельности людей, актуализируют необходимость повышения внимания к данным темам курса химии. Актуаль-

ность этого направления работы обусловлена не только важностью достижения одного из предметных планируемых результатов по химии, но и возможностью развития метапредметных умений, таких, например, как умение работать с информацией (осуществлять ее поиск, извлечение, переработку).

В качестве методов отработки и систематизации данного материала можно порекомендовать самостоятельное составление таблицы по результатам работы с текстом параграфа, в которой были бы отражены наиболее важные вещества, способы их получения и области их применения.

Другой подход может быть реализован в форме подготовки и представления кратких сообщений о применении веществ в начале или конце урока. Данная форма работы способствует развитию устной речи выпускников, приобретению опыта сжатия текста, когда из большого объема предлагаемой информации (в том числе и в учебнике) необходимо отобрать самое важное и представить в виде устного или письменного сообщения.

Приведем пример рассуждений при решении задания 26, предусматривающего последовательное осуществление нескольких мыслительных операций.

### Пример 9

*Установите соответствие между схемой превращения вещества и названием химического процесса, лежащего в основе этого превращения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.*

#### СХЕМА ПРЕВРАЩЕНИЯ

- А) Аминокислота → полипептид
- Б) Пропен → полипропилен
- В) Целлюлоза → глюкоза
- Г) Бутадиен-1,3 → каучук

#### НАЗВАНИЕ ПРОЦЕССА

- 1) Гидратация
- 2) Тримеризация
- 3) Гидролиз
- 4) Полимеризация
- 5) Поликонденсация

*Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.*

Ответ:

	А	Б	В	Г

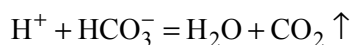
Для выполнения данного задания требуется знание о способах получения полимеров (каучука и полипропилена) из углеводов, азотсодержащих полимеров, полисахаридов. Учитывая то обстоятельство, что исходные и получаемые вещества относятся к различным классам/группам органических соединений, от учащихся требуется осуществление целого комплекса действий: определить класс/группу, к которой относится исходное вещество и продукт превращения → понять суть изменений, происходящих с веществом в результате указанного в левом столбце превращения, → вспомнить суть процессов, которые приведены в правом столбце, → соотнести схему превращения вещества с названием химического процесса, лежащего в основе этого превращения. В некоторых заданиях в левом столбце могут быть приведены области применения веществ и материалов. Поэтому при изучении материала и подготовке к экзамену целесообразно составлять сводную таблицу, включающую сведения о способах получения веществ и областях их применения.

Продолжают вызывать затруднения задания, проверяющие знания, формируемые в значительной степени в процессе экспериментальной деятельности. К ним в первую очередь можно отнести задания 8, 25 и 31. В них дается описание проводимых опытов с неорганическими веществами и/или признаки протекания химических реакций.

Рассмотрим подходы к выполнению таких заданий.

### Пример 10

В пробирку с раствором вещества X добавили кислоту Y. В результате произошла реакция, которую описывает сокращённое ионное уравнение



Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступить в описанную реакцию.

- 1) Угольная кислота
- 2) Фтороводородная кислота
- 3) Карбонат калия
- 4) Гидрокарбонат аммония
- 5) Бромоводородная кислота

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

При прочтении условия следует обратить внимание на два момента: на указание класса, к которому относится одно из веществ, и на формулы частиц в записи сокращённого ионного уравнения. Так, можно увидеть, что одно из веществ, которое следует выбрать, относится к классу кислот. Причем, учитывая, что это сильная кислота (указан ион водорода  $\text{H}^+$ ), можно сделать вывод, что это бромоводородная кислота.

Второе вещество является растворимым гидрокарбонатом, к которому из приведенного перечня веществ относится только гидрокарбонат аммония.

В этом задании важным является и правильная запись ответа. Выпускники нередко не обращают внимания на необходимость соответствующей записи обозначения веществ – X и Y. В приведенном примере вещество X – это гидрокарбонат аммония (4), а вещество Y – бромоводородная кислота (5). Ответ 45(4, 5?).

За выполнение данного задания 2 балла получили 49% выпускников, что для базового уровня сложности является достаточно низким результатом.

Проанализируем подходы к выполнению еще одного задания.

### Пример 11

Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

#### ВЕЩЕСТВА

- A) Глицерин и уксусная кислота
- Б) Фенол (p-p) и гексан
- В) Пропанон и этиленгликоль
- Г) Формальдегид (p-p) и гексин-3

#### РЕАКТИВ

- 1) NaOH
- 2)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 3) Cu
- 4)  $\text{FeCl}_3$
- 5) KF

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В	Г

Из условия задания следует, что требуется найти такой реактив, который бы либо по-разному реагировал с каждым из двух веществ, либо с одним веществом реагировал (с видимыми признаками протекания реакции), а с другим нет.

Первостепенную роль в подготовке к выполнению данного задания играют опыт и знания, приобретенные обучающимися при выполнении и обсуждении результатов реального химического эксперимента.

В предложенном задании реактивом на вещество А является гидроксид меди(II), который реагирует и с глицерином с образованием комплексного соединения ярко-синего (василькового) цвета и с уксусной кислотой с растворением осадка (А-2).

Качественной реакцией на фенол является взаимодействие с хлоридом железа(III), сопровождающееся образованием комплексного соединения фиолетового цвета. При взаимодействии с гидроксидом натрия внешние признаки не наблюдаются, а с медью, фторидом калия и гидроксидом меди(II) реакции не идут (Б-4).

Пропанон, относящийся к кетонам, с приведенными в правом столбце веществами в реакцию не вступает. А вот этиленгликоль, относящийся к многоатомным спиртам, как и глицерин, реагирует с гидроксидом меди(II) (В-2).

Хотелось сразу обратить внимание на то, что в заданиях на установление соответствия цифры в ответе могут повторяться.

Реактивом для последней пары веществ – формальдегида и гексина-3 – реактивом будет все тот же гидроксид меди(II), который способен окислить альдегидную группу (Г-2). Можно обратить внимание выпускников на то, что реакция с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  является качественной и для многоатомных спиртов, и для альдегидов, но проводят их в разных условиях, и сопровождаются они разными признаками протекания.

Итоговый ответ: 2, 4, 2, 2. Правильный ответ смогли назвать только 25% выпускников.

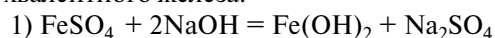
Еще одно задание, для выполнения которого необходимо учитывать знания и умения, приобретенные в процессе выполнения экспериментов, – это задание 31 с развернутым ответом, высокого уровня сложности. В экзаменационной работе 2018 г. это будет 32 задание.

### Пример 12

*К раствору сульфата железа(II) добавили раствор гидроксида натрия. Образовавшийся при*

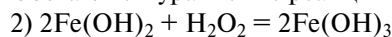
*этом осадок отделили и обработали пероксидом водорода, при этом наблюдали изменение цвета осадка. Полученное бурое вещество обработали иодоводородной кислотой. Образовавшееся при этом простое вещество поместили в раствор гидроксида калия и нагрели. Напишите уравнения четырех описанных реакций.*

Приступая к решению задания, необходимо обращать внимание на правильность записи уравнений, которая складывается из верной записи формул веществ и расстановки коэффициентов. Составим первое уравнение реакции. Важно учесть, что в реакцию с гидроксидом натрия вступает раствор сульфата железа(II), а в результате реакции должен образоваться осадок. Так как реакция идет без изменения степени окисления, то и образоваться должен нерастворимый гидроксид двухвалентного железа.

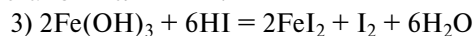


Во вторую реакцию с пероксидом водорода вступает выпавший в виде осадка гидроксид железа(II), который под действием окислителя ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), превращается в гидроксид железа(III). Обратим внимание на уточнение в условии задания об изменении цвета осадка:  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  серо-зеленый, а  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  бурый.

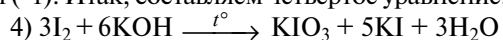
Составляем уравнение реакции.



Именно этот осадок и обрабатывают иодоводородной кислотой, которая способна проявлять восстановительные свойства. В результате этого идет не реакция ионного обмена, а окислительно-восстановительная реакция. На это указывает и словосочетание в условии задания: «образовавшееся при этом простое вещество». А как известно, реакции с участием простых веществ являются окислительно-восстановительными.



На четвертом этапе образовавшийся йод обрабатывают при нагревании раствором гидроксида калия. При этом необходимо учесть два фактора: реакция идет при нагревании и то, что йод реагирует с гидроксидом калия. Таким образом, происходит реакция диспропорционирования в результате которой образуется два соединения йода, в которой он имеет разные степени окисления – иодат калия (+5) и иодид калия (-1). Итак, составляем четвертое уравнение.



Как видно из приведенного примера, запись решения задания 31 (32) с развернутым

ответом, в котором предлагается описание какого-либо явления, требует максимально внимательного прочтения условия этого задания. Не обратив внимания на одно-два слова в условии, можно составить неверное уравнение реакции. Это могут быть указания на наличие воды, цвет выделяющегося газа, избыток одного из веществ и др. При этом запись последующих элементов ответа во многом зависит от того, насколько полно экзаменуемый учел все условия, влияющие на запись уравнений реакций на предыдущих стадиях превращений. С учетом изложенного, после выполнения задания ему необходимо еще раз прочитать условие и соотнести его с записями каждого из четырех уравнений реакций.

Нельзя обойти вниманием и достаточно низкие результаты выполнения заданий, проверяющих химические свойства неорганических и органических веществ.

Анализ статистических данных показывает, что нередко трудности вызывают задания, в которых используются названия химических процессов с указанием конкретных условий их проведения.

### Пример 13

Установите соответствие между химическим процессом и органическим веществом, которое является продуктом в этом процессе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

#### ХИМИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

- А) Внутримолекулярная дегидратация пропанола-1  
 Б) Щелочной гидролиз 2,2-дихлорпропана  
 В) Межмолекулярная дегидратация пропанола-2  
 Г) Каталитическое окисление метанола

#### ПРОДУКТ

- 1) Диизопропиловый эфир  
 2) Пропилен  
 3) Диметиловый эфир  
 4) Пропаналь  
 5) Метаналь  
 6) Пропанон

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

Как видно из условия, в задании активно используется специфическая терминология. В данном случае именно вдумчивый анализ названий химических процессов позволит выполнить его успешно.

Приведем подходы к объяснению названий процессов, указанных в левом столбце.

А. Внутримолекулярная дегидратация пропанола-1: процесс, в результате которого от одной молекулы пропанола-1 отщепляется молекула воды. Образуется пропен (пропилен) Ответ – 2.

Б. Щелочной гидролиз 2,2-дихлорпропана: процесс взаимодействия дихлоралкана с раствором щелочи, который сопровождается отщеплением атомов галогенов и водорода, в результате чего образуются кратные связи, число которых равно числу атомов галогенов. Ответ – 6.

Именно при установлении этого соответствия допущено наибольшее количество ошибок. Наиболее часто назывались альтернативные варианты: 4 и 2. Образование пропанола (4) предполагает наличие окислителя, а при выборе пропена (2) не было учтено, что атомов галогена два, а следовательно, образуется тройная связь.

В. Межмолекулярная дегидратация пропанола-2: процесс отщепления одной молекулы воды от двух молекул спирта, в результате чего происходит образование простого эфира, образованного двумя изопропиловыми радикалами. Полученный эфир называется диизопропиловый. Ответ – 1.

Г. Каталитическое окисление метанола: взаимодействие метанола с окислителем в присутствии катализатора. Продуктом реакции является альдегид, в данном случае формальдегид. Ответ – 5.

Итоговый ответ: 2615.(через запятую?)

Можно предположить, что именно недостаточное владение химической терминологией стало причиной того, что лишь 31% выпускников получили за выполнение этого задания 2 балла.

Важно заметить, что более правильным способом освоения терминологии является не механическое запоминание (заучивание) терминов без понимания их смысла, а анализ составных частей сложных названий. Обратим внимание: задания по химической номенклатуре, сформулированные в проблемном ключе, могут стать темой межпредметной проектно-исследовательской работы, продукт ко-



торой может быть представлен в виде словаря или буклета.

Еще одной причиной указанной тенденции при выполнении заданий, направленных на проверку знаний о химических свойствах, является нежелание экзаменуемых тратить время на запись уравнений реакций. Иногда выпускники объясняют это экономией времени или уверенностью в точном знании правильного ответа. Однако, как показывает практика, потери баллов при этом случаются намного чаще.

Таким образом, в аспекте содержательной составляющей подготовки можно порекомендовать уделить больше внимания в рамках текущего и рубежного контроля применению различных форм заданий, направленных на проверку химических свойств веществ, в том числе включающих описание химических экспериментов.

В качестве деятельностной составляющей основная рекомендация для изучения химии в 2017/18 уч. г. может быть сформулирована как максимальное включение учащихся в процесс самостоятельного отбора, накопление и систематизацию материала, обеспечивающего успешную подготовку к ЕГЭ по химии.

При планировании изменений в КИМ ЕГЭ 2018 г. была продолжена работа по объединению и оптимизации форм заданий, относящихся к одному содержательному блоку, при этом были учтены статистические результаты выполнения заданий в 2017 г.

Корректировка была также направлена на оптимальность используемой шкалы и критериев оценивания.

В части 1 проведены следующие изменения: перегруппировано несколько элементов содержания, и изменен порядок следования заданий.

В задании 6 объединены два проверяемых элемента содержания: «характерные химические свойства простых веществ» и «характерные химические свойства оксидов», которые в 2017 г. проверялись заданиями 6 и 7. Правильное выполнение этого задания оценивается в 1 балл.

На позицию 8 перемещено задание, направленное на проверку химических свойств основных классов неорганических веществ. В 2017 г. это было задание 11.

Добавлено задание 9 – на установление соответствия между исходными веществами

и продуктами реакции, позволяющее в новой форме и более комплексно проверять знания о химических свойствах неорганических веществ. Данное задание максимально оценивается в 2 балла.

Задание базового уровня, проверяющее владение элементом содержания «окислительно-восстановительные реакции» (в 2017 г. было на позиции 10) перенесено в блок «Теоретические основы химии» перед заданием, проверяющим знания об электролизе, что обусловлено их единой содержательной основой. Новый номер этого задания – 20. В задании уменьшено количество элементов, между которыми необходимо установить соответствие, что привело к снижению максимальной оценки до 1 балла.

В задании 26, направленном на проверку уровня сформированности знаний о применении веществ и способах промышленного получения, уменьшено количество элементов множества: в 2018 г. соответствие необходимо будет установить между тремя элементами множества в левом столбце (вещество) и 4 в правом (область применения или способ получения). В результате уменьшения элементов для установления соответствия задание будет оцениваться 1 баллом.

В результате внесенных изменений в части 1 сохраняется количество заданий и суммарный общий балл.

В часть 2 включен мини-тест, объединяющий два задания: 30 и 31. В общей части условия данного задания предложен перечень из пяти веществ, из которых необходимо выбрать те, между которыми протекают окислительно-восстановительная реакция и реакция ионного обмена.

В задании 30 от экзаменуемых требуется составить уравнение окислительно-восстановительной реакции. В 2017 г. задание оценивалось максимально в 3 балла, однако в нем объединены два критерия оценивания, соответствующие составлению электронного баланса и определению окислителя и восстановителя. Такое объединение обусловлено взаимосвязью умений, которые необходимо проявить обучающимся в процессе выполнения соответствующих действий.

Новое задание 31 предусматривает проверку умений составлять реакции ионного обмена: полное и сокращенное ионное уравнение. Данное задание максимально оценивается в 2 балла.

Изменена шкала оценивания расчетной задачи 34 – на вывод молекулярной формулы органического вещества. В результате объединения первого и второго критериев оценивания изменяется максимальный балл за выполнение задания, который теперь составляет 3 балла.

Таким образом, в части 2 экзаменационного варианта добавляется одно задание, а общий балл не меняется.

В целом в работе ЕГЭ по химии увеличено до 35 общее количество заданий, но сохранен максимальный балл за выполнение работы.

Учитывая планируемые в экзаменационных вариантах изменения, при подготовке к экзамену в 2018 г. необходимо обратить внимание на ряд содержательных и деятельностных компонентов подготовки.

Так, новое задание 31, проверяющее знания о реакциях ионного обмена, требует тщательнее отработать умение составлять реакции ионного обмена.

С учетом того, что данное задание предполагает запись развернутого ответа, целесообразно также будет вспомнить понятия «сильный электролит и слабый электролит», владение которыми определяет форму записи формул веществ, участвующих в реакции, а также повторить правила записи зарядов ио-

нов, условия протекания реакций ионного обмена до конца.

На основании результатов 2017 г. может быть дана еще одна рекомендация, которая обусловлена низкими результатами выполнения задания 26, проверяющего сформированность знаний о способах промышленного получения веществ, их применении в повседневной жизни. В школьном курсе химии данному содержанию, как правило, не уделяется должное внимание, поэтому выбор оптимального подхода к его изучению очень важен для эффективной подготовки к экзамену. Большую роль в этом отношении может сыграть организация процессов обобщения и систематизации данного материала, осуществляемых последовательно по мере изучения классов и групп неорганических и органических веществ.

В завершение хотелось бы также обратить внимание на важность систематической отработки метапредметных умений, таких как: поиск и переработка информации, представленной в различной форме (текст, таблица, схема), ее анализ и синтез, сравнение и классификация, наблюдение и фиксация произошедших изменений, составление алгоритма и др., которые могут быть сформированы только в результате самостоятельной деятельности обучающихся.

Приложение

### Основные характеристики экзаменационной работы ЕГЭ 2017 г. по химии

Анализ надежности экзаменационных вариантов по химии подтверждает, что качество разработанных КИМ соответствует требованиям, предъявляемым к стандартизированным тестам учебных достижений. Средняя надежность (коэффициент альфа Кронбаха)<sup>1</sup> КИМ по химии – 0,94.

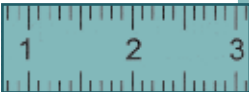
№	Проверяемые требования (умения)	Коды проверяемых требований (умений) (по КТ)	Коды проверяемых элементов содержания (по КЭС)	Уровень сложности задания	Максимальный балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин)	Средний процент выполнения
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: <i>s</i> -, <i>p</i> - и <i>d</i> -элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов.	1.1.1	1.2.1 2.3.1	Б	1	2–3	70,9
2	Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Общая характеристика металлов IА–IIIА групп в связи с их положением в Перио-	1.2.1 1.2.2 1.2.3 1.2.4	1.2.3 2.4.1 2.3.1	Б	1	2–3	76,5

<sup>1</sup> Минимально допустимое значение надежности теста для его использования в системе государственных экзаменов равно 0,8.

1	2	3	4	5	6	7	8
	дической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов. Характеристика переходных элементов – меди, цинка, хрома, железа – по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов. Общая характеристика неметаллов IVA–VIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов						
3	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов	1.3.2	1.1.1 2.2.1	Б	1	2–3	77,8
4	Ковалентная химическая связь, её разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решётки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения	1.3.1 1.3.3	2.2.2 2.4.2 2.4.3	Б	1	2–3	60,9
5	Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная)	2.1	1.3.1 2.2.6	Б	1	2–3	75,3
6	Характерные химические свойства простых веществ-металлов: щелочных, щелочноземельных, алюминия; переходных металлов: меди, цинка, хрома, железа. Характерные химические свойства простых веществ-неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния	2.2 2.3	2.3.2	Б	1	2–3	53,8
7	Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных	2.4	2.3.3	Б	1	2–3	59,1
8	Характерные химические свойства основных и амфотерных гидроксидов. Характерные химические свойства кислот. Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксосоединений алюминия и цинка). Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена	2.5 2.6 2.7 1.4.5 1.4.6	2.3.3 1.1.1 1.1.2 1.2.1 2.4.4	Б	1	2–3	55,9
9	Взаимосвязь неорганических веществ	2.8	2.3.3 2.4.3	Б	2	2–3	71,1
10	Реакции окислительно-восстановительные.	1.4.8	2.2.1 2.2.5	П	2	5–7	83,2
11	Характерные химические свойства неорганических веществ: – простых веществ-металлов: щелочных, щелочноземельных, алюминия, переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа); – простых веществ-неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния;	2.2 2.3 2.4 2.5 2.6 2.7	2.3.3	П	2	5–7	47,1

1	2	3	4	5	6	7	8
	– оксидов: основных, амфотерных, кислотных; – оснований и амфотерных гидроксидов; – кислот; – солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксо соединений алюминия и цинка)						
12	Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная)	3.3	2.2.6	Б	1	2	64,7
13	Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа	3.1 3.2	1.2.1 2.2.2 2.2.3 2.2.7	Б	1	2	56,4
14	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола). Основные способы получения углеводородов (в лаборатории)	3.4 4.1.7	2.3.4 1.3.4 2.5.1	Б	1	2	55,9
15	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола. Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров. Основные способы получения кислородсодержащих органических соединений (в лаборатории).	3.5 3.6 4.1.8	2.3.4 1.3.4 2.5.1	Б	1	2	48,2
16	Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки	3.7 3.8	2.3.4	Б	1	2	47,3
17	Взаимосвязь углеводородов и кислородсодержащих органических соединений	3.9	2.3.4 2.4.3	Б	2	2–3	63,3
18	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола). Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальный механизмы реакций в органической химии	3.4 1.4.10	2.3.4 2.4.4	П	2	5–7	52,7
19	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров	3.5 3.6	2.3.4	П	2	5–7	43
20	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии	1.4.1	2.2.8	Б	1	2	56,1
21	Скорость реакции, её зависимость от различных факторов	1.4.3	2.4.5	Б	1	2	66,9
22	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)	1.4.9	1.1.3 2.2.5	П	2	5–7	72,9
23	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная	1.4.7	2.2.4	П	2	5–7	63,7
24	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов	1.4.4	2.4.5	П	2	5–7	58,8

1	2	3	4	5	6	7	8
25	Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Качественные реакции органических соединений	4.1.4 4.1.5	2.5.1	П	2	5–7	36,3
26	Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии. Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ. Понятие о металлургии: общие способы получения металлов. Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Природные источники углеводородов, их переработка. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки	4.1.1 4.1.2 4.2.1 4.2.2 4.2.3 4.2.4	1.3.2 1.3.3 1.3.4 2.2.4	П	2	5–7	45,5
27	Расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе»	4.3.1	2.5.2	Б	1	2	59,4
28	Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях. Расчёты по термохимическим уравнениям	4.3.2 4.3.4	2.5.2	Б	1	2	65
29	Расчёты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ	4.3.3	2.5.2	Б	1	2	56,8
30	Реакции окислительно-восстановительные	1.4.8	2.2.5 2.4.4	В	3	10–15	68,3
31	Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ	2.8	2.3.3 2.4.3	В	4	10–15	39,6
32	Реакции, подтверждающие взаимосвязь органических соединений	3.9	2.3.4 2.4.3	В	5	10–15	45
33	Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси), если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества. Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси	4.3.5 4.3.6 4.3.8 4.3.9	2.5.2	В	4	10–15	16,9
34	Нахождение молекулярной формулы вещества	4.3.7	2.5.2	В	4	10–15	27,2



# Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2017 года по географии

**Барabanов  
Вадим Владимирович**

ФГБНУ «ФИПИ», заместитель руководителя  
федеральной комиссии по разработке КИМ  
для ГИА по географии, kim@fipi.ru

**Ключевые слова:** КИМ ЕГЭ по географии, основные результаты ЕГЭ по географии в 2017 году, анализ результатов по блокам содержания, анализ результатов по группам учебной подготовки, работа с текстом.

В 2017 г. структура КИМ ЕГЭ по географии не изменилась по сравнению с КИМ 2016 г. Экзаменационная работа состояла из двух частей.

Часть 1 содержала 27 заданий с кратким ответом (18 заданий базового уровня сложности, 8 заданий повышенного уровня сложности и 1 задание высокого уровня сложности). В этой части экзаменационной работы были представлены три вида заданий с кратким ответом, требующие записать ответ в виде:

- 1) числа;
- 2) слова;
- 3) последовательности цифр, в том числе на установление соответствия географических объектов и их характеристик, с выбором нескольких правильных ответов из предложенного списка, на установление правильной последовательности элементов, а также задания, требующие вписать в текст на месте пропусков ответы из предложенного списка.

Часть 2 содержала 7 заданий с развернутым ответом, в первом из которых ответом должен быть рисунок, а в остальных – полный и обоснованный ответ на поставленный вопрос (2 задания повышенного уровня сложности и 5 заданий высокого уровня сложности).

Общее количество заданий в КИМ 2017 г. не изменилось. Максимальный первичный балл (47) не изменился.

Экзаменационная работа включала задания разных уровней сложности в том числе: 18 – базового, 10 – повышенного и 6 заданий высокого.

Задания базового уровня сложности проверяли освоение требований Федерального компонента государственных образовательных стандартов (далее – ФК ГОС) в объеме и на уровне, обеспечивающем способность выпускника ориентироваться в потоке поступающей информации (знание географической номенклатуры, основных фактов, причинно-следственных связей между географическими объектами и явлениями), и владение базовыми метапредметными и предметными умениями (извлекать информацию из статистических источников, географических карт различного содержания; определять по карте направления, расстояния и географические координаты объектов). Для выполнения заданий

повышенного и высокого уровней сложности требовалось владение всем содержанием и спектром умений, обеспечивающих успешное продолжение географического образования. На задания базового уровня приходилось 47% максимального первичного балла за выполнение всей работы, на задания повышенного и высокого уровней – 30 и 23% соответственно.

Участники ЕГЭ могли пользоваться линейками, транспортирами и непрограммируемыми калькуляторами. При выполнении работы разрешалось пользоваться включенными в каждый комплект КИМ справочными материалами – контурными картами (политической мира и федеративного устройства России) с показанными на них государствами и субъектами РФ.

В КИМ 2017 г. были включены задания, проверяющие содержание всех основных разделов курсов школьной географии («Источники географической информации», «Природа Земли», «Население мира», «Мировое хозяйство», «Природопользование и геоэкология», «Страноведение», «География России»). Наибольшее количество заданий (11) базировалось на содержании курса географии России.

Экзаменационная работа включала всего девять заданий, требующих простого воспроизведения изложенного в учебниках материала или нахождения на карте положения географических объектов, в остальных проверялись умение логически рассуждать, способность применить знания для сравнения и объяснения географических объектов и явлений. В 10 заданиях экзаменационной работы проверялась способность извлекать, анализировать и интерпретировать информацию, представленную на картах и в статистических таблицах.

Задания линии 15 проверяли достижение требований, относящихся к блоку «знать и понимать». Эти задания проверяли как знание фактов и географической номенклатуры, так и понимание важнейших географических закономерностей. Задания линии 16 проверяли достижение требований блока «уметь» (сформированность общих интеллектуальных и предметных умений). Задания линии 3 проверяли достижение требований блока «использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни» (способность читать географические карты, определять различия в зональном времени, объяснять разнообразные явления (текущие события и ситуации) окружающей среды).

В экзаменационную работу 2017 г. были внесены незначительные изменения, по сравнению с 2016 г. Была изменена модель задания 16: если в прошлогодних заданиях требовалось указать цифры, под которыми были указаны верные выводы, сделанные на основе анализа данных статистической таблицы, то в новых заданиях требовалось на основе анализа данных аналогичной таблицы указать номера, под которыми в таблице были указаны регионы (страны), для которых прослеживалась та или иная тенденция. Были внесены несущественные корректировки в систему оценивания отдельных заданий с кратким ответом: максимальный балл за выполнение заданий 3, 11, 14, 15 был увеличен до 2 баллов, а максимальный балл за выполнение заданий 9, 12, 13, 19 уменьшен до 1 балла.

В основной период ЕГЭ по географии (29 мая 2017 г.) принимали участие 13 095 выпускников, что составило немногим около 2% всех выпускников общеобразовательных организаций России. Столь незначительное число участников экзамена объясняется в первую очередь небольшим количеством вузов, которые требуют результаты ЕГЭ по географии. Экзамен позволил объективно оценить качество подготовки выпускников и дифференцировать их по уровню подготовки для конкурсного отбора в учреждения среднего и высшего профессионального образования.

Доли участников ЕГЭ 2017 г. с тестовым баллом в диапазонах 41–60 и 61–80 увеличились в сравнении с аналогичными показателями 2015 г. на 6,6%, а доля участников с низким тестовым баллом в диапазоне 0–40 сократилась примерно на 1,1%. При этом доля высокобалльников (81–100 т.б.) сократилась примерно на 1,6%. Сократилось также число стобалльников (с 90 до 18 человек).

Незначительные изменения в экзаменационной работе, о которых упоминалось выше, не повлияли на уровень ее сложности и результаты участников экзамена, однако повлияли на средний процент выполнения отдельных заданий. Так средний процент выполнения заданий 3, 11, 14 и 15 увеличился в среднем на 15, максимальный балл за их выполнение был увеличен до 2 баллов, а средний процент выполнения заданий 9, 12, 13, 19 уменьшился на 15.

Доля выпускников, не набравших минимального количества баллов, составила 9,13%,

т.е. сократилась почти на 4% по сравнению с 2016 г., что можно объяснить целенаправленной работой образовательных организаций с выпускниками из «группы риска» на основе рекомендаций и методических пособий, разработанных специалистами ФИПИ по результатам экзаменов прошлых лет.

Средний тестовый балл увеличился на 1,2 до (55,15). Такие значения хотя и свидетельствуют о том, что по сравнению с 2016 г. в целом результаты ЕГЭ 2017 г. по географии несколько выше, но не указывают на тенденцию повышения уровня географического образования, так как средний балл повысился за счет более успешного выполнения сравнительно несложных типовых заданий, а уровень выполнения нестандартных заданий, требующих творческого применения знаний, был несколько ниже.

Анализ результатов экзамена дает возможность получить некоторое представление об особенностях освоения обучающимися школьного курса географии. Так как ЕГЭ по географии в 2017 г. сдавали всего около 2% всех выпускников, результаты экзамена не могут в полной мере отражать состояние школьного географического образования в России, однако позволяют выявить некоторые тенденции, определить сильные и слабые стороны подготовки выпускников.

В работе проверяются все группы требований ФК ГОС: «знать и понимать», «уметь» и «использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни» уровне<sup>1</sup>. В целом можно констатировать, что в 2017 г. участники ЕГЭ по географии продемонстрировали освоение на базовом уровне большинства требований к уровню подготовки выпускников<sup>2</sup>.

Так большинством выпускников освоены умения, относящиеся к разделу «Источники географической информации»: умение определять по картам географические координаты и расстояния (задания 1, 26, 27<sup>3</sup>);

умение читать географические карты (задание 17); анализировать статистическую информацию, представленную в виде диаграмм (задания 16, 21).

С заданиями, проверяющими умения определять на карте объекты по их географическим координатам, справились 81% участников экзамена, а с заданиями, в которых требовалось при помощи масштаба определить по плану местности расстояние между объектами, – 82%. Умение читать географические карты проверялось заданиями, в которых требовалось сравнить характеристики климата (среднемесячные температуры, количество атмосферных осадков и т.п.) отдельных территорий России, показанных на карте способом изолиний. Эти задания успешно выполнили 78% участников.

Сформированность умения анализировать статистическую информацию, представленную в виде диаграмм, продемонстрировали 74% экзаменуемых, которые смогли правильно определить значение показателя миграционного прироста населения региона, используя информацию о числе прибывших и числе выбывших. Несколько сложнее (средний процент выполнения – 69) оказались для выпускников впервые использованные в экзаменационной работе задания, в которых требовалось применить знание понятий «экспорт» и «импорт» для анализа особенностей географии внешней торговли отдельных регионов России на основе представленных в таблице данных об их внешнеторговых связях.

В 2017 г. более 65% участников справились с заданиями линии 16, в которых проверялось умение определять и сравнивать по статистическим источникам информации географические тенденции развития природных, социально-экономических и геоэкологических объектов, процессов и явлений. В этих заданиях использовались статистические данные Росстата и различных международных организаций, характеризующие динамику показателей социально-экономического развития отдельных регионов России и стран мира. Данные в таблицах приводились в процентах к предыдущему году. Значительно более высокие по сравнению с результатами прошлых лет показатели выполнения этих заданий свидетельствуют не только об успешном освоении названных выше требований ФК ГОС, но и о том, что учителя в образовательном процессе стали уделять больше внимания отработке

<sup>1</sup> Объекты контроля подробно отражены в кодификаторе элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для проведения в 2017 г. Единого государственного экзамена по географии.

<sup>2</sup> По принятым в международной практике критериям требование считается усвоенным, если процент «выполнения заданий, проверяющих их, для заданий со свободным ответом равен или превышает 50%.

<sup>3</sup> Средний процент выполнения заданий экзаменационной работы указан в приложении.



этих важных умений, имеющих метапредметный характер.

Участники ЕГЭ 2017 г. продемонстрировали хорошее знание и понимание экономической и социальной географии мира. Более 70% экзаменуемых показали понимание географических особенностей отраслевой и территориальной структуры мирового хозяйства, особенностей структуры хозяйства развитых и развивающихся стран и знание того, что постиндустриальная структура хозяйства с преобладанием занятых в сфере услуг типична для наиболее развитых стран, а высокая доля занятых в сельском хозяйстве характерна для стран с относительно невысоким уровнем развития экономики.

Необходимо отметить и неплохой (55–60%) уровень выполнения заданий, проверяющих владение основными понятиями, связанными с пониманием экономической и социальной географии: «международное географическое разделение труда», «международная экономическая интеграция», «воспроизводство населения», «урбанизация», «миграции населения». Из названных выше понятий несколько хуже усвоено понятие «воспроизводство населения»: правильно определить и указать высказывания, в которых содержалась информация о воспроизводстве населения, смогли менее 50% участников экзамена, выполнивших соответствующие задания.

На материале темы «Сельское хозяйство мира» участники ЕГЭ продемонстрировали умение сравнивать по разным источникам информации географические тенденции развития социально-экономических объектов, процессов и явлений. Средний процент выполнения задания 31, проверявшего это умение, – 58.

У участников экзамена сформировано умение оценивать ресурсообеспеченность стран и регионов мира: с заданием 22, проверявшем это умение, успешно справились более 69% экзаменуемых.

Участниками ЕГЭ 2017 г. также хорошо освоены требования, относящиеся к разделу «Население мира» (задания 8, 29). Это умение оценивать и объяснять демографическую ситуацию в отдельных странах, знание и понимание различий в уровне и качестве жизни населения мира.

Понимание различий в уровне и качестве жизни населения стран и умение оценивать демографическую ситуацию (сравнивать доли лиц различных возрастов в структуре насе-

ления) в отдельных странах и регионах мира базируются на знании типологических особенностей стран с разным уровнем социально-экономического развития. С заданиями, проверяющими соответствующие требования ФК ГОС, успешно справились 69 и 73% экзаменуемых соответственно.

Участники ЕГЭ по географии продемонстрировали хорошее знание столиц и административных центров России, а также столиц иностранных государств: с заданием 19 успешно справились 68% участников экзамена.

По разделу «Природа Земли и человек» большинство (78%) выпускников демонстрируют понимание зависимостей температуры воздуха и атмосферного давления от высоты и относительной влажности воздуха от температуры воздуха (задание 2) и понимание закономерностей изменения продолжительности дня и ночи по временам года в зависимости от широты места (с заданием 6 успешно справились 60% выпускников).

Большинство (68%) имеют сформированные представления о положении на картах мира и России крупных географических объектов: островов и полуостровов, морей, заливов и проливов, горных систем, рек и озер.

По разделу «География России» большинство участников экзамена демонстрируют: знание крупных форм рельефа нашей страны, ее рек, озер и морей, омывающих ее территорию (65%); знание и понимание особенностей размещения населения нашей страны (около 80%); знание крупнейших городов нашей страны (62%); умение рассчитывать и анализировать показатели, характеризующие естественное и миграционное движение населения отдельных регионов нашей страны, – средний уровень выполнения заданий 33 и 34 составил 55 и 58% соответственно.

В то же время анализ результатов экзамена позволил также выявить наличие некоторых проблем в подготовке участников экзамена и типичные недостатки в образовательной подготовке участников ЕГЭ. Учет этих недостатков имеет большое значение для повышения качества преподавания географии.

Недостаточно хорошо освоены знания о географической специфике наиболее крупных стран мира, об особенностях их природно-ресурсного потенциала, населения и хозяйства (задание 11).

Страноведческие знания выпускников не являются достаточно полными. Так, напри-

мер, большинство участников экзамена знают, что Япония является крупным производителем морских судов, но при этом почти половина из числа участников не знают, что в Японии низкий естественный прирост населения.

Недостаточно хорошо сформированы знания о Китае: около 40% не знают, что Китай является мировым лидером по производству таких видов промышленной продукции, как каменный уголь и электроэнергия, и лидером по производству пшеницы. Выпускники не знают, что эта страна является крупнейшим в мире эмитентом парниковых газов и что большая часть электроэнергии в Китае производится на ТЭС.

Недостаточно хорошо освоены требования, относящиеся к разделу «Население мира»: менее 50% участников экзамена продемонстрировали умения оценивать территориальную концентрацию населения мира, сравнивать плотность населения отдельных стран и регионов (задание 9).

Также менее 50% участников экзамена показали знание специализации стран в системе международного географического разделения труда, крупнейших производителей и экспортеров важнейших видов промышленной и сельскохозяйственной продукции (задание 19).

Менее половины выпускников справились с заданиями линии 13, в которых проверялось знание географии промышленности и сельского хозяйства России. Особенно слабы знания о крупных центрах цветной металлургии и химической промышленности России, о регионах, в которых находятся атомные электростанции нашей страны.

Большим недостатком подготовки выпускников по курсу «География России» является недостижение требования ФК ГОС знать и понимать особенности природы населения и хозяйства крупных географических районов России. Всего 46% участников ЕГЭ справились с заданиями, которыми проверялось достижение этого требования.

Многие выпускники не знают, что на территории Восточной Сибири находятся сейсмически активные территории, в пределах которых бывают сильные землетрясения, что в Восточной Сибири размещаются крупные центры цветной металлургии.

Более половины выпускников считают, что большую часть территории Центральной России занимает плоскогорье, но при этом не

знают, что реки Дальнего Востока – Амур и его притоки имеют преимущественно дождевое питание и летнее половодье.

Характер ошибок, допускаемых выпускниками, позволяет предположить, что ошибки связаны прежде всего с незнанием состава крупных географических районов, несформированностью представлений о положении на карте их территорий и границ между ними.

Существенным недостатком подготовки участников экзамена является слабое владение понятийным аппаратом физической географии и недостаточное понимание географических явлений и процессов в геосферах: всего треть выпускников успешно выполнили задания 4. Для проверки знания и понимания географических явлений и процессов в геосферах, географической зональности и поясности в КИМ 2017 г. использовалась форма заданий, в которых нужно было выбрать термины из предложенного списка и вставить их в текст на места пропусков. Эта форма заданий дала возможность оценить полноту и осознанность знания географических процессов, способность участников ЕГЭ употреблять географические понятия и термины в заданном контексте. Оказалось, что большинство экзаменуемых плохо владеют терминологией и не понимают сущности географических процессов.

Типичные ошибки при выполнении этих заданий связаны с несколькими аспектами. Часть экзаменуемых путают понятия: «половодье» и «паводок», «нижнее течение реки» и «верхнее течение реки», «погода» и «климат» и т.п. Другая часть выполнявших работу не понимает сущности географических процессов и явлений: поглощение солнечной радиации темной поверхностью, восходящее движение воздуха в циклонах и нисходящее в антициклонах и т.п. Также выделяется часть экзаменуемых, ошибки которых связаны с незнанием и непониманием проявления закономерностей на конкретных территориях.

Не полностью усвоены знания о причинах возникновения геоэкологических проблем и об основах рационально природопользования (задание 3). Значительная часть участников ЕГЭ не знает, что рекультивация земель на месте карьеров и терриконов в районах добычи угля является примером рационального природопользования, не понимает, что выбросы предприятий цветной металлургии тяжелых металлов могут приводить к образованию ки-

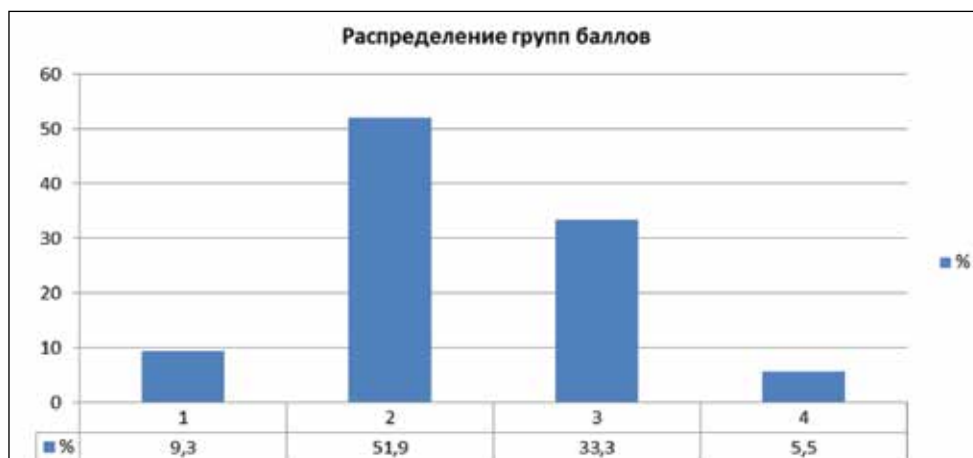


Рисунок 1. Распределение выпускников по группам с разным уровнем подготовки

слотных дождей, обильное орошение в засушливых районах — к засолению почв, а расчистка русел малых рек снижает риск наводнений.

Принимая во внимание то, что в настоящее время происходит переход общеобразовательных организаций на работу по ФГОС, необходимо отметить недостаточную сформированность метапредметных умений. В первую очередь это слабое владение языковыми средствами, а именно неумение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства, географическую терминологию. Анализ развернутых ответов участников ЕГЭ показывает, что в большинстве случаев эти ответы, совпадая по смыслу с элементами содержания верных ответов, формулируются неграмотно не только с точки зрения использования терминологии, но и с точки зрения норм русского языка.

Например, в задании, где требовалось вставить слово на место пропуска в предложении «В предгорьях Урала количество атмосферных осадков \_\_\_\_\_, чем на равнинной территории, часть участников экзамена вместо слов «больше» или «меньше» использовали прилагательные «недостаточное» и «избыточное». К сожалению, такого рода ответы являются типичными.

Значительная часть выпускников смогла использовать имеющиеся в их распоряжении источники информации (включенные в КИМ справочные материалы) для решения задач. Так, значительная часть ошибок в заданиях, в которых требовалось указать страны с наибольшей или наименьшей плотностью населения, связана с тем, что учащиеся не знали, где (в густонаселенных или малонаселенных)

находятся такие страны, как, например, Лаос и Ливия, но не догадались посмотреть их положение на карте.

Всех участников ЕГЭ по географии можно разделить на четыре группы с разным уровнем подготовки, условно соответствующие привычным школьным отметкам:

- 1 группа — неудовлетворительный уровень подготовки (0–10 баллов);
- 2 группа — удовлетворительный уровень подготовки (11–31 балл);
- 3 группа — хороший уровень подготовки (32–42 балла);
- 4 группа — отличный уровень подготовки (43–47 баллов).

На рис. 1 показано распределение выпускников по этим группам.

На рис. 2 и 3 показаны различия, существующие в результатах выполнения заданий экзаменационной работы выпускниками с разным уровнем подготовки.

Диагностика реального уровня подготовки будущих выпускников, планирующих сдавать ЕГЭ по географии, может позволить своевременно выявить пробелы в их знаниях и предпринять необходимые меры, направленные на преодоление наиболее значимых недостатков в географической подготовке будущих участников ЕГЭ.

В 2017 г. **выпускники с неудовлетворительным уровнем подготовки** составили 9,3% от общего числа участников ЕГЭ по географии. Эти выпускники не продемонстрировали достижение ни одного из требований ФК ГОС, проверяемых на ЕГЭ по географии. Это не означает, что ни один из числа выпускников этой группы не имеет никаких географических знаний,

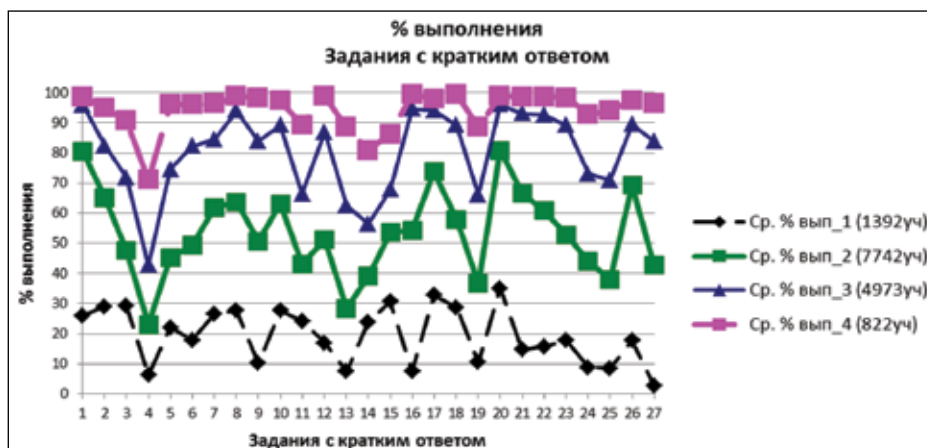


Рисунок 2. Выполнение заданий с кратким ответом группами выпускников с разным уровнем подготовки

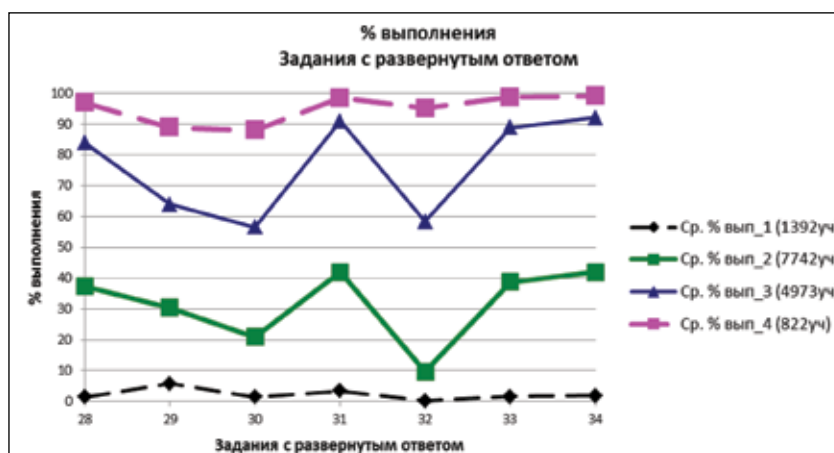


Рисунок 3. Выполнение заданий с развернутым ответом группами выпускников с разным уровнем подготовки

но их знания фрагментарны, не имеют системы, основаны на обыденных представлениях.

Для выведения таких выпускников из «группы риска» могут быть использованы различные виды деятельности, в первую очередь те, которые помогут при выполнении наиболее простых заданий, включаемых в КИМ, с которыми успешно справляются обучающиеся с более высоким уровнем подготовки (задания 1, 2, 7, 8, 9, 10, 17, 20, 26).

Если при выполнении предварительной диагностической работы, нацеленной на выявление выпускников с разным уровнем подготовки, составленной из типовых заданий части 1 КИМ выяснится, что некоторые выпускники не справляются с этими заданиями, то следующие рекомендации предназначены для работы именно с ними.

Проблемы с подготовкой наиболее слабых выпускников по сформированности умения находить объект по его географическим

координатам (задание 1) можно корректировать, проводя целенаправленную работу при изучении всего курса географии. Так как наибольшее затруднение вызывает определение географической долготы (восточной или западной), рекомендуется при изучении географии материков и океанов, России обращать внимание на положение изучаемых объектов в восточном или западном полушарии. (Какую географическую долготу имеют все точки материка Южная Америка? В каком полушарии – восточном или западном – расположена Австралия? Как по отношению к нулевому меридиану расположен объект? Какой вывод о географической долготе можно сделать? и т.п.)

Задания 8 и 10 базируются на знании типологических особенностей стран, имеющих разный уровень социально-экономического развития. Анализ ответов участников экзамена показывает, что причиной ошибок при

выполнении этих заданий является не только незнание проверяемых в ЕГЭ особенностей населения и хозяйства развитых и развивающихся стран (этих особенностей не так много, и выучить их совсем несложно), но и элементарное незнание некоторых стран и связанная с этим незнанием неспособность отнести их к той или иной группе. Слабо подготовленные выпускники просто не знают, например, такой страны, как Новая Зеландия, путают Венгрию с Венесуэлой, Либерию с Латвией, а Ливию с Литвой. Для устранения этой проблемы в подготовке можно рекомендовать им провести работу по классификации стран, указанных в приложении учебника, по группам, а для закрепления — дать задания по разделению списка стран на две группы.

Для правильного ответа на задание 9 — на сравнение плотности населения отдельных стран или регионов нашей страны и других — необходимо представлять положение на карте стран (регионов России), указанных в условии. Для запоминания расположения на карте трех наиболее густонаселенных территорий Земли и расположения на карте основной полосы расселения России можно предложить выпускникам нанести их на контурную карту и дать задание с помощью атласа составить список стран (регионов России), расположенных в пределах этих территорий. Необходимо объяснить слабым выпускникам, что при выполнении этих заданий можно и нужно использовать включенные в КИМ включаются справочные материалы (контурные карты — политическая мира и федеративного устройства России с показанными на них государствами и субъектами РФ).

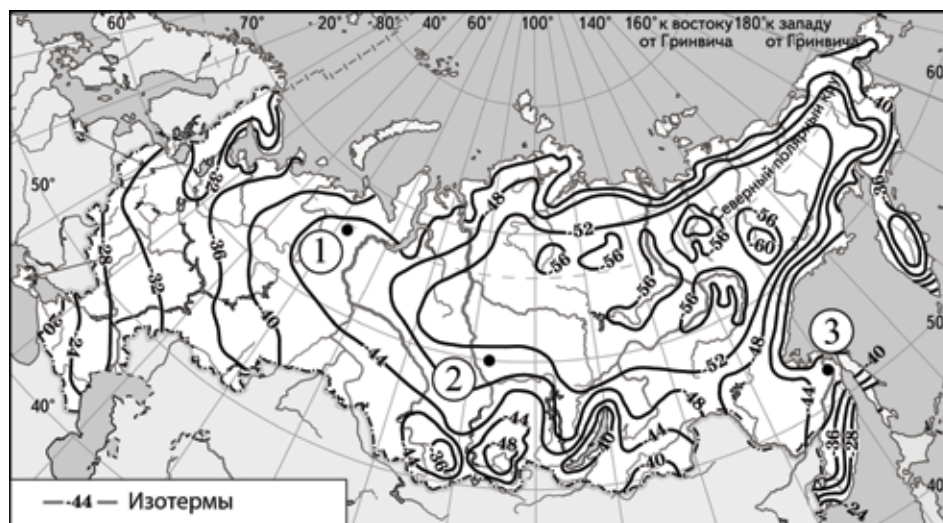
Для преодоления недостатков в географической подготовке экзаменуемых со слабым уровнем подготовки рекомендуется обратить внимание на то, что многие трудности при выполнении заданий на тему «Природа и человек» природы могут быть связаны с недостаточной подготовкой, в том числе физической и математической грамотностью. Выпускники именно этой группы затрудняются в ответе на вопросы о связи атмосферного давления, температуры воздуха с высотой (задание 2) из-за того, что они не могут определить, какие показатели атмосферного давления выше, а какие ниже, или сравнить температуры воздуха, имеющие как положительное, так и отрицательное значения, или только отрицательные значения. Поэтому при работе с этими

выпускниками следует диагностировать, насколько они владеют этими умениями. Можно предложить им задания, в которых требуется распределить показатели температуры воздуха или атмосферного давления от наиболее низкого к наиболее высокому и наоборот. Можно предложить распределить значения температуры воздуха от наименьшего к наибольшему, используя только отрицательные значения или и отрицательные, и положительные в одном ряду ( $-10^{\circ}\text{C}$ ,  $-3^{\circ}\text{C}$ ,  $-7^{\circ}\text{C}$  или  $-5^{\circ}\text{C}$ ,  $-1^{\circ}\text{C}$ ,  $3^{\circ}\text{C}$  и т.п.).

В то же время очевидно, что наиболее правильным было бы добиваться сформированности соответствующих умений в образовательном процессе, а не при подготовке к экзамену.

Так, при изучении темы «Атмосфера» в 6 классе целесообразно предлагать аналогичные задачи: распределите показатели атмосферного давления от наименьшего к наибольшему (740 мм рт. ст., 700 мм рт. ст., 750 мм рт. ст.). При изучении взаимосвязи изменения абсолютной высоты и температуры воздуха/атмосферного давления кроме решения традиционных задач на определение температуры или давления воздуха на определенной высоте предложить обучающимся схематически изобразить холм (гору) и обозначить на ней точки с определенной высотой и определенной температурой или определенным давлением воздуха. Для выпускников с низким уровнем подготовки это особенно важно, так как им нужно осознать зависимость двух значений: «чем высота больше, тем температура воздуха/атмосферное давление меньше». Схема, рисунок, выполненные самими школьниками, могут помочь понять эту зависимость. При создании схем можно использовать вертикальный масштаб, что позволит провести дополнительные тренировки этого умения.

Этот материал в курсе школьной географии изучается раньше, чем в курсе физики, но при подготовке к ЕГЭ можно использовать материал физики, чтобы усвоение и применение его были более осознанными. При изучении климата материков, России рекомендуется возвращаться к теме изменения температуры воздуха и атмосферного давления с высотой. Так, повторять этот материал при изучении высотной поясности, при описании жизни населения в горах, задавать вопросы о причинах использования альпинистами специального снаряжения — связывание изучае-



Средние многолетние минимумы температуры воздуха (в °С)

мой закономерности с жизненными ситуациями — позволит более осознанно ее применять.

Задание 17 является заданием на установление последовательности, с которым требуется всего лишь прочесть показанные на карте данные.

С помощью карты сравните значения средних многолетних минимумов температуры воздуха в точках, обозначенных на карте цифрами 1, 2 и 3. Расположите эти точки в порядке повышения этих значений.

Запишите в таблицу получившуюся последовательность цифр.

Ответ: 

--	--	--

Именно слабые выпускники дают в ответе последовательность цифр, обратную правильной, что свидетельствует о непонимании того, что означает «повышение мин. температуры воздуха» применительно к отрицательным температурам, что температура  $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$  выше, чем  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Как показывает практика, после обычного разъяснения подобные ошибки не повторяются.

Для формирования умения определять расстояний (задание 26) по карте с помощью масштаба необходимо научить выпускников использовать алгоритм, в котором первое действие — определение масштаба карты. Это рекомендуется делать при работе с выпускниками любого уровня подготовки, так как экзаменуемые с хорошим уровнем допускают ошибки при определении расстояний, причиной которых является использование другого масштаба карты. При подготовке к экзамену сле-

дует тренироваться и определять расстояния по картам разных масштабов. Для менее подготовленных выпускников важно повторить правила перевода масштаба из численного в именованный, правила умножения чисел. На картах дается масштаб всех видов, поэтому неумение определить расстояние по карте часто связано с недостатком сформированности математических умений. Решение простейших задач с использованием карт позволит диагностировать и скорректировать данный недостаток подготовки.

Самую многочисленную (51,9%) группу выпускников составляют выпускники с удовлетворительным уровнем подготовки. Эта группа выпускников демонстрирует достижение многих наиболее важных проверяемых требований стандартов. Они знают и понимают географические следствия движений Земли, закономерности изменения температуры и атмосферного давления с высотой, основные термины и понятия экономической и социальной географии, знают факты и номенклатуру, типологические характеристики стран современного мира, географические особенности отраслевой структуры мирового хозяйства, особенности размещения населения России. Они обладают всеми необходимыми базовыми умениями, а именно умеют: использовать картографические и статистические источники для поиска и извлечения информации; анализировать статистическую информацию, представленную в виде статистических таблиц и диаграмм; определять тенденции развития социально-экономиче-

ским объектов, процессов и явлений; определять различия во времени и оценивать ресурсообеспеченность отдельных стран и регионов мира.

Подготовка этой группы участников экзамена характеризуется достаточно хорошим владением материалом разных тем, наличием достаточно детальных пространственных представлений о размещении географических объектов и явлений. В то же время их знания не являются полными, не имеют системы.

Характерным недостатком подготовки «троечников» являются слабые теоретические знания по физической географии. Недостаточно глубоки и их знания об особенностях географии различных отраслей промышленности и сельского хозяйства как России, так и мира в целом.

Главные недостатки подготовки основно-го числа выпускников из этой группы – недостаточная сформированность многих универсальных познавательных учебных действий и неспособность использовать их для решения поставленных проблем, неумение сопоставить и интегрировать представленную в заданиях географическую информацию со своими знаниями.

Для повышения уровня подготовки этой группы выпускников необходимо систематическое повторение, а в некоторых случаях и повторное изучение материала раздела «Природа Земли и человек».

Для группы выпускников с удовлетворительной подготовкой по данному разделу сложность представляет взаимозависимость содержания водяного пара в воздухе и его температуры. Им следует давать задачи на определение относительной и абсолютной влажности воздуха при разной температуре, связывая с различными природными явлениями: туманом, изморозью, росой. При изучении климата России, так как в курсе школьной физики этот материал уже изучен, можно опираться на материал этого предмета, устанавливая более конкретные межпредметные связи.

При изучении закономерностей изменения климата важно обращать внимание на азональные различия в ходе температур воздуха и выпадении атмосферных осадков. Это можно изучать на примере различия количества атмосферных осадков в тропическом климатическом поясе в курсе географии материков, в умеренном поясе на территории России. Прием работы может и должна быть самостоя-

тельная работа учащихся с соответствующими картами географических атласов, исследование закономерности и ее последующее объяснение. При изучении пустынь западных побережий тропического пояса можно ставить вопросы об относительной и абсолютной влажности воздуха побережий. Можно сравнивать абсолютное содержание водяного пара в  $1 \text{ м}^3$  воздуха при одинаковой относительной влажности в разных точках материков (городах России). При изучении погоды своего края также можно обращать внимание учащихся на относительную и абсолютную влажность воздуха как важную характеристику, влияющую на многие аспекты жизни. При формировании представления о зависимости содержания водяного пара, относительной влажности воздуха от его температуры задействованы знания не только по географии и физике, но и по математике. Можно предположить, что у некоторой категории слабых выпускников трудности вызваны именно недостаточной сформированностью понятий «процент», «доля в максимально возможном» и умения их применить. Поэтому прежде, чем решать задачи по географии, рекомендуется провести диагностику, чтобы исключить данную «математическую» причину из возможных трудностей.

Материал темы «Земля – планета Солнечной системы» представляет трудности как для выпускников с удовлетворительных уровнем подготовки, так и для некоторых выпускников других групп. С наиболее слабыми начинать следует с положения Солнца над горизонтом на разных параллелях в дни равноденствий и солнцестояний в Северном полушарии. Для выпускников с удовлетворительным уровнем подготовки следует давать задания на понимание различий в полуденной высоте Солнца и продолжительности светового дня между Северным и Южным полушариями в дни солнцестояний, также обращая их внимание на максимальное полуденное положение Солнца на тропиках в дни солнцестояний. Выпускники с хорошим уровнем подготовки затрудняются определить положение Солнца в дни, отличные от дней солнцестояний и равноденствий, поэтому для них важно комплексно проследить годовое движение Солнца.

Часто ошибки при решении задач на сравнение высоты Солнца над горизонтом или продолжительности дня связаны с тем, что выпускники не могут верно выбрать, какую

закономерность следует учитывать при решении конкретной задачи. При подготовке к экзамену рекомендуется рассматривать данные задания в комплексе с заданиями на определение поясного времени и/или следствий годового и суточного вращения Земли. Переформулирование заданий может помочь осознать, что дано в задании и что требуется найти. «Сформулируй своими словами, что дано в задаче и что требуется решить?», «На разных ли параллелях расположены точки на рисунке (в таблице)? На разных ли меридианах?» «К какому из дней (равноденствия или солнцестояния) близок день, указанный в тексте задания? В каком полушарии в этот день находится Солнце, ближе к тропику или к экватору?» и т.п. Рекомендуется при отработке этих сложных знаний использовать средства наглядности, компьютерной анимации и т.п. Выпускники должны осознанно строить логическую цепочку рассуждений много раз, чтобы понять процессы, влияющие на продолжительность светового дня и изменение полуденной высоты Солнца.

Около 50% этой группы выпускников не справились с заданиями линии 16, в которых требовалось на основе статистических данных, характеризующих динамику показателей социально-экономического развития отдельных регионов России в процентах к предыдущему году, и определить, в каких регионах наблюдался рост объемов производства в рассматриваемый в задании период.

*На основе анализа данных приведённой ниже таблицы укажите регионы, в которых в период с 2012 по 2014 г. ежегодно происходило увеличение объёмов сельскохозяйственного производства. Запишите **цифры**, под которыми указаны эти регионы.*

**Динамика объёмов сельскохозяйственного производства (в % к предыдущему году)**

Регион	2012 г.	2013 г.	2014 г.
1) Республика Татарстан	92,5	98,6	102,9
2) Республика Марий Эл	113,4	109,2	115,2
3) Самарская область	107,1	106,2	103,8
4) Псковская область	105,8	112,9	122,9

Ответ: \_\_\_\_\_.

Очевидно, что выпускники, указывающие в качестве правильного ответа к этому заданию Самарскую область, не понимают

сущности относительных статистических показателей. Для исключения подобных ошибок достаточно объяснить выпускникам, что значение показателя более 100% означает прирост объемов по сравнению с предыдущим годом и наоборот, любое значение показателя менее 100% означает уменьшение объемов производства.

Выпускники с хорошим уровнем подготовки (33,3%) демонстрируют освоение большинства требований образовательных стандартов на базовом и повышенном уровнях. Их подготовка характеризуется хорошим знанием географических фактов, наличием детальных пространственных представлений о географических особенностях природы отдельных регионов мира и России, о размещении населения и хозяйства. У них сформирована достаточно полная система теоретических знаний (понятия, закономерности); они умеют применить свои знания для анализа демографических ситуаций, для решения типовых заданий на объяснение особенностей природы, населения, хозяйства отдельных территорий. Они имеют базовые знания по геоэкологии.

Важным резервом повышения уровня подготовки этой группы выпускников является формирование у них более глубоких знаний об особенностях природы, населения и хозяйства наиболее крупных стран мира и географических районов России, а также развитие у них умений использовать имеющиеся знания для решения задач в новых, нестандартных ситуациях.

Для формирования у выпускников этой группы комплексных представлений об особенностях природы, населения и хозяйства отдельных стран (стран «Большой семерки» и стран БРИКС) при изучении курса «Экономическая и социальная география мира» рекомендуется обязательно актуализировать знания из общего, отраслевого раздела курса. Например, при изучении Китая для конкретизации положения о том, что «Китай является мировым лидером по производству многих видов промышленной продукции и продукции сельского хозяйства» можно предложить вспомнить или определить с помощью статистического приложения учебника или карт атласа, по производству каких именно видов продукции Китай лидирует.

При повторении страноведческого материала необходимо сначала показать характе-



ристики изучаемой страны, которые являются общими для стран данной группы. Затем следует акцентировать внимание на специфических особенностях данной страны. Для одних стран это могут быть форма правления или государственного устройства либо особенности состава населения (национального, религиозного или полового); для других — особенности урбанизации («ложная урбанизация» или столица, не являющаяся наиболее крупным городом страны), специфические виды продукции, на производстве которых страна специализируется в рамках международного географического разделения труда. Важно выделить и специфические особенности природы каждой из изучаемой стран: соотношение крупных форм рельефа (гор и равнин) в пределах территории страны; особенности климата, связанные с особенностями географического положения; наличие действующих вулканов, сейсмичность территории.

Выпускники с высоким уровнем подготовки составляют 5,5% от общего числа участников экзамена. Они демонстрируют овладение всеми требованиями образовательных стандартов. Они обладают развитым аналитическим мышлением, способны применить имеющиеся у них знания для решения субъективных новых задач.

Однако эта группа выпускников могла бы показывать еще более высокие результаты, если бы не допускаемые ими досадные ошибки, не связанные с уровнем географической подготовки. Это бывают ошибки, связанные с невнимательностью, неумением прочитать текст задания или с записью ответов в последовательности, обратной требуемой. Иногда экзаменуемые не обращают внимания на масштаб карты, по которой определяют расстояние, при выполнении заданий, в которых требуется указать географический объект с определенными свойствами и обосновать свой ответ, не указывают объект в задании, а сразу дают обоснование.

Для профилактики подобных ошибок (а такие ошибки допускают не только «отличники») рекомендуется применять приемы, нацеленные на формирование умений работы с текстом типовых заданий ЕГЭ: прочитайте задание и переформулируйте его; объясните другу суть задания; запишите по пунктам, что требуется в задании.

На основании анализа результатов экзамена, выявленных недостатков подготовки

выпускников можно предложить некоторые меры по совершенствованию преподавания географии в школе.

Как уже отмечалось выше, наибольшее затруднение у всех выпускников, включая «отличников», вызвали задания, проверяющие знание и понимание географических явлений и процессов в геосферах, способность правильно употреблять географические понятия и термины в заданном контексте. В этих заданиях нужно было выбрать термины из предложенного списка и вставить их в текст на места пропусков. Неуверенное владение географической терминологией, неполное знание признаков географических процессов и явлений ведут к искаженному восприятию этих процессов, затрудняют успешное продвижение обучающихся по образовательной траектории и препятствуют формированию научной картины мира.

При работе с понятиями и терминами для всех групп обучающихся необходимо диагностировать усвоение всех существенных признаков понятий. Для этого можно использовать различные методические приемы: работа с парными понятиями, выделение черт сходства и различия, подведение под понятие, классификация объектов. А учащиеся с хорошей и отличной подготовкой, как правило, путают достаточно близкие понятия (половодье, паводок, верхнее / нижнее течение реки, эстуарий, дельта). Для них в процессе подготовки также целесообразно использовать прием подведения под понятие, а также работать с близкими понятиями по выявлению черт различия, работать с парными понятиями. При работе предлагается использовать небольшие тексты разных (научно-популярного, информационного, публицистического) жанров. При организации текущего и тематического контроля знаний, проведении «географических диктантов» рекомендуется не ограничиваться проверкой знания выпускниками определения понятий, а использовать задания, требующие их применения.

Значимым резервом повышения эффективности и качества школьного географического образования является реализация в образовательном процессе внутрипредметных связей. Выше уже отмечалась необходимость при изучении регионального раздела курса «Экономическая и социальная география России» опоры на материал общего, отраслевого раздела.

Столь же важно при изучении крупных географических районов России опираться на материал, изучаемый в разделах «Природа России», «Население России» и «Хозяйство России». Более того, нужно начинать формировать географические знания об отдельных районах России при изучении общих разделов. Это поможет не только актуализировать и повторить знания по этим разделам, но и сформировать по-настоящему системные знания об отдельных частях нашей страны.

Так, например, при изучении отдельных отраслей промышленности рекомендуется заполнять с выпускниками таблицы, подобные следующей.

Таблица

### Основные районы добычи нефти в России

Субъект РФ	Географический район
Ханты-Мансийский АО, Ямало-Ненецкий АО, Тюменская область, Томская область, Новосибирская область	Западная Сибирь
Республика Татарстан, Самарская область, Волгоградская область, Астраханская область	Поволжье
Республика Башкортостан, Пермский край	Урал
Ненецкий АО, Республика Коми	Европейский Север
Чеченская Республика, Краснодарский край	Европейский Юг
Красноярский край, Иркутская область	Восточная Сибирь
Сахалинская область	Дальний Восток
Калининградская область	Северо-Запад

В то же время ни для кого не является секретом, что так называемые крупные географические районы России являются в некотором смысле абстракцией, существующей только на страницах учебников географии, причем существующей в разных границах у разных авторов УМК. В жизни за стенами школы учащиеся слышат и читают о событиях, происходящих в отдельных федеральных округах России и в отдельных регионах (субъектах Федерации). Комплексное изучение географии отдельных территорий России в том виде, в котором оно происходит сейчас, нарушает связь содержания географического образования с жизнью. Данное обстоятельство является одной из причин низкого уровня подготовки выпускников по соответствующему разделу географии.

Единственно возможным выходом в сложившейся ситуации является привязка гео-

графических объектов и явлений, изучаемых в пределах отдельных географических районов, к конкретным территориям конкретных субъектов Федерации. Очевидно, что обращение при изучении районов к таблицам, составленным при изучении общих тем, с указанием на карте соответствующих регионов будет способствовать осознанности географических знаний выпускников.

Очень значимым недостатком подготовки выпускников является слабое владение языковыми средствами – несформированность умения ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства, правильную географическую терминологию. Это умение тесно связано с навыками работы с информацией, а также с умением географического анализа и интерпретации текстовой информации.

Причина несформированности этого умения – преобладание практики организации учебного процесса по географии с опорой на чтение текстов, кроме учебников, с их специфическим языком, воспроизводить который ученики пытаются в своих ответах.

Необходимо не только поощрять учащихся формулировать свои мысли устно или письменно, но и предусматривать при планировании образовательного процесса самостоятельные работы учащихся с текстами географического содержания.

Работа с текстами должна 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 умений использовать информацию из текста для решения различного круга задач с привлечением ранее полученных географических знаний.

При отборе текстов для использования в образовательном процессе следует руководствоваться двумя главными критериями: во-первых, для того чтобы содержание текста стимулировало учеников к размышлению, использованию их географических знаний для решения познавательных и практико-ориентированных задач, оно должно иметь личностную (удовлетворять познавательный интерес) или общественную (затрагивать интересы человека как жителя того или иного го-

рода, страны, гражданина мира) значимость; во-вторых, содержание текста должно позволять сформулировать географические вопросы, возникающие в конкретной ситуации: «где?», «почему именно здесь?», «почему здесь именно так, а не иначе?» и др.

Для профилактики недостатков подготовки выпускников, повышения системности их знаний, большое значение имеет своевременное выявление существующих пробелов в базовой подготовке обучающихся. Поэтому при планировании образовательного процесса рекомендуется предусмотреть перед началом изучения каждого нового раздела курса школьной географии время на диагностику аспектов подготовки, являющихся опорными при изучении тех или иных вопросов. Особое значение имеет проведение в начале учебного года стартовой диагностики, нацеленной на проверку сформированности общеучебных информационно-коммуникативных и иных умений, навыков, видов познавательной деятельности. Такую работу можно и нужно планировать и проводить совместно

с другими учителями естественнонаучного и социально-гуманитарного циклов. Полезными при составлении соответствующих диагностических работ могут быть как сборники заданий, предназначенных для проведения тематического контроля, так и сборники заданий для оценки метапредметных результатов обучения.

В КИМ ЕГЭ по географии 2018 г. не запланировано существенных изменений по сравнению с КИМ 2017 г. Будет изменена форма заданий 11 и 14: вместо заданий, в которых требовалось указать верные утверждения из данных пяти (количество верных утверждений в условии задания не указывалось), будут использоваться задания, в которых требуется вставить в текст пропущенные слова на места пропусков. Кроме того, изменится система оценивания отдельных заданий: максимальный балл за выполнение задания 4 будет увеличен с 1 до 2, а максимальный балл за выполнение задания 7 будет уменьшен с 2 до 1.

*Приложение*

### Основные характеристики экзаменационной работы ЕГЭ 2017 г. по географии

Анализ надежности экзаменационных вариантов по географии подтверждает, что качество разработанных КИМ соответствует требованиям, предъявляемым к стандартизированным тестам учебных достижений. Средняя надежность (коэффициент альфа Кронбаха)<sup>4</sup> КИМ по географии – 0,91.

№	Проверяемые требования (умения)	Коды проверяемых требований (умений) (по КТ)	Коды проверяемых элементов содержания (по КЭС)	Уровень сложности задания	Максимальный балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин)	Средний процент выполнения
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Уметь определять на карте географические координаты	2.4.3	1.1	Б	1	2	81,5
2	Атмосфера. Гидросфера	1.8.1	2.4; 2.5	Б	1	2	69,2
3	Природные ресурсы. Рациональное и нерациональное природопользование	1.12	5.1; 5.2	Б	1	2	56,2
4	Литосфера. Гидросфера. Атмосфера. Географическая оболочка Земли. Широтная зональность и высотная поясность. Природа России	1.8.1; 1.8.2	2.2; 2.4– 2.7; 7.2	Б	1	2	30,6
5	Особенности природы материков и океанов. Особенности распространения крупных форм рельефа материков и России. Типы климата, факторы их формирования, климатические пояса России	1.9; 1.10.3	2.8; 7.2.1; 7.2.2	Б	1	2	55,6
6	Земля как планета. Форма, размеры, движение Земли	1.7	2.1	Б	1	2	60

<sup>4</sup> Минимально допустимое значение надежности теста для его использования в системе государственных экзаменов равно 0,8.

1	2	3	4	5	6	7	8
7	Литосфера. Рельеф земной поверхности. Мировой океан и его части. Воды суши. Особенности природы материков и океанов	2.4.4	2.2; 2.4; 2.8	Б	2	3	68
8	Географические особенности воспроизводства населения мира. Половозрастной состав. Уровень и качество жизни населения	1.3.1; 2.6.2	3.3; 3.4; 3.7	Б	1	2	72,3
9	Уметь оценивать территориальную концентрацию населения; знать и понимать особенности населения России	2.6.4; 1.10.4	3.1; 7.3.3	Б	1	2	60,6
10	Знать и понимать географические особенности отраслевой и территориальной структуры мирового хозяйства	1.4.1	3.8; 4.1	Б	1	2	70,3
11	Знать и понимать географическую специфику отдельных стран	6.4	1.5	Б	1	2	51,6
12	Городское и сельское население. Города	1.10.4	7.3.6	Б	1	2	62,4
13	География отраслей промышленности России. География сельского хозяйства. География важнейших видов транспорта	7.4.3–7.4.5	1.10.5	Б	1	2	41,1
14	Природно-хозяйственное районирование России. Регионы России	1.10.6	7.5	Б	1	2	45,8
15	Определение географических объектов и явлений по их существенным признакам	2.1	3.5; 3.6; 4.5; 4.6	Б	1	2	57,9
16	Мировое хозяйство. Хозяйство России. Регионы России	2.5	4.1; 7.4; 7.5	Б	1	2	65,8
17	Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для чтения карт различного содержания	3.1	2.5	Б	1	3	78,1
18	Знать административно-территориальное устройство Российской Федерации. Знать и понимать географическую специфику отдельных стран и регионов	1.5; 1.10.2	6.3; 7.1.3	Б	2	3	67,9
19	Знать и понимать географические особенности отраслевой и территориальной структуры мирового хозяйства, размещения его основных отраслей	1.4.2	4.2	П	2	3	46,8
20	Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для определения различий во времени	3.1	7.1.2	П	1	3	82,6
21	Уметь определять и сравнивать по разным источникам информации географические тенденции развития социально-экономических объектов, процессов и явлений	2.5	7.3.4; 7.3.6	П	1	3	72,3
22	Уметь оценивать ресурсообеспеченность отдельных стран и регионов мира	2.6.1	5.1	П	1	5	69,3
23	Знать и понимать смысл основных теоретических категорий и понятий	1.1	2.3	П	1	3	64,2
24	Уметь выделять существенные признаки географических объектов и явлений	2.1	6.4	П	1	5	53
25	Уметь выделять существенные признаки географических объектов и явлений	2.1	7.5	В	1	5	49,3
26	Уметь определять на карте расстояния	2.4.1	1.1	Б	1	3	72,7
27	Уметь определять на карте направления	2.4.2	1.1	П	1	3	55,7
28	Составлять таблицы, картосхемы, диаграммы, простейшие карты, модели	2.8	1.1	В	2	15	52,7

1	2	3	4	5	6	7	8
29	Уметь объяснять существенные признаки географических объектов и явлений. Уметь объяснять демографическую ситуацию отдельных стран и регионов мира, уровни урбанизации и территориальной концентрации населения и производства, степень природных, антропогенных и техногенных изменений отдельных территорий. Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для и объяснения разнообразных явлений (текущих событий и ситуаций) в окружающей среде	2.2; 2.7; 3.2	2.2; 2.4– 2.7; 3.3; 3.4; 4.2–4.4; 5.2; 7.2; 7.4.3–7.4.5	В	2	15	42,5
30	Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для анализа и оценки разных территорий с точки зрения взаимосвязей природных, социально-экономических, техногенных объектов и процессов исходя из пространственно-временного их развития	3.3	2.2; 2.4– 2.7; 3.3; 3.4; 4.2–4.4; 5.2; 7.2; 7.4.3–7.4.5	В	2	15	34,6
31	Уметь определять и сравнивать по разным источникам информации географические тенденции развития социально-экономических объектов, процессов и явлений	2.5	4.1	П	2	15	57,9
32	Знать и понимать географические следствия движений Земли	1.7	2.1	В	2	15	29,7
33	Естественное движение населения России. Уметь находить информацию, необходимую для изучения обеспеченности территорий человеческими ресурсами	2.3.1	7.3.1	П	2	10	55,3
34	Направление и типы миграции. Уметь анализировать информацию, необходимую для изучения обеспеченности территорий человеческими ресурсами	2.3.2	7.3.4	В	3	15	58,1

# Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2017 года по информатике и ИКТ

**Крылов  
Сергей Сергеевич**

кандидат физико-математических наук,  
ФГБНУ «ФИПИ», руководитель федеральной комиссии  
по разработке КИМ для ГИА по информатике и ИКТ,  
kim@fipi.ru

**Ключевые слова:** КИМ ЕГЭ по информатике, основные результаты ЕГЭ по информатике в 2017 году, анализ результатов по группам учебной подготовки, выполнение политомических заданий.

Контрольными измерительными материалами (КИМ) экзаменационной работы охватывается основное содержание курса информатики, важнейшие его темы, наиболее значимый в них материал, однозначно трактуемый в большинстве преподаваемых в школе вариантов курса информатики. 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 углубленном изучении предмета.

На ЕГЭ по информатике в 2017 г. использовалась та же экзаменационная модель контрольных измерительных материалов, что и в прошлом году.

Каждый вариант экзаменационной работы состоит из двух частей и включает в себя 27 заданий, которыми охватываются следующие содержательные разделы курса информатики:

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

В части 1 собраны задания с кратким ответом в виде числа или последовательности символов. Часть 1 содержит 23 задания, из которых 12 заданий базового уровня, 10 повышенного уровня и 1 высокого уровня сложности.

Часть 2 содержит 4 задания, первое из которых повышенного уровня сложности, остальные 3 задания высокого уровня сложности. Задания этой части подра-

зумевают запись развернутого ответа в произвольной форме. Они направлены на проверку сформированности важнейших умений записи и анализа алгоритмов, предусмотренных образовательным стандартом. Последнее задание работы на высоком уровне сложности проверяет умения по теме «Технология программирования».

Задания части 2 являются наиболее трудоемкими, но зато позволяют экзаменуемому в полной мере проявить свою индивидуальность и приобретенные в процессе обучения умения.

Верное выполнение каждого задания части 1 оценивается в 1 первичный балл. Ответы на задания части 1 автоматически обрабатываются после сканирования бланков ответов. Максимальное количество первичных баллов, которое можно получить за выполнение заданий этой части, – 23.

Выполнение заданий части 2 оценивается 0–4 первичных баллов. Ответы на задания части 2 проверяются и оцениваются экспертами, которыми устанавливается соответствие ответов определенному перечню критериев, приведенных в инструкции по оцениванию, являющейся составной частью КИМ.

Максимальное количество первичных баллов, которое можно получить за выполнение заданий части 2, – 12.

Максимальное количество первичных баллов, которое можно получить за выполнение всех заданий экзаменационной работы, – 35.

Минимальное количество баллов ЕГЭ по информатике и ИКТ, подтверждающее освоение выпускником основных общеобразовательных программ среднего (полного) общего образования в соответствии с требованиями Федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования, составляет 40 тестовых баллов по стобальной шкале, что соответствует 6 первичным баллам.

На выполнение всей экзаменационной работы отводится 235 минут.

В ЕГЭ по информатике и ИКТ в 2017 г. участвовало 52,8 тыс. человек, что на 3,5 тыс. больше, чем в 2016 г. Это приблизительно соответствует увеличению общей численности выпускников в 2017 г.

В целом доля сдающих экзамен от общего числа участников ЕГЭ остается практически неизменной: чуть выше 7%. Регионы с наибольшим числом участников: г. Москва (7,8

тыс.), Московская область (3,2 тыс.), г. Санкт-Петербург (2,7 тыс.), Республика Башкортостан (2,3 тыс.), Новосибирская область (1,8 тыс.).

В 2017 г. в сравнении с 2016 г. несколько сократилась доля неподготовленных участников экзамена (до 40 тестовых баллов). Практически не изменилась доля участников с базовым уровнем подготовки (диапазон от 40 до 60 т.б.). Существенно (на 5%) выросла группа наиболее подготовленных участников экзамена (81–100 т.б.), отчасти за счет сокращения доли группы участников, набравших 61–80 т.б. Таким образом, суммарная доля участников, набравших значимые для конкурсного поступления в учреждения высшего образования баллы (61–100 т.б.), увеличилась с 46,0 до 48,6%, что согласуется с увеличением среднего тестового балла с 56,65 в 2016 г. до 59,18 в текущем году. Рост доли участников, набравших высокие (81–100) тестовые баллы, объясняется отчасти улучшением подготовки участников экзамена, отчасти стабильностью экзаменационной модели.

Рассмотрим результаты выполнения экзаменационной работы для групп заданий по разным тематическим блокам. В табл. 1 приведены результаты выполнения заданий экзаменационной работы по укрупненным разделам школьного курса информатики.

Таблица 1

Раздел курса	Средний процент выполнения по группам заданий
Кодирование информации и измерение ее количества	54,7
Информационное моделирование	75,3
Системы счисления	64,7
Основы алгебры логики	43,2
Алгоритмизация и программирование	46,4
Основы информационно-коммуникационных технологий	68,2

Средний процент выполнения заданий по всей работе – 54.

Как и в предыдущие годы, наиболее низкие результаты участники экзамена продемонстрировали по разделам «Основы алгебры и логики» и «Алгоритмизация и программирование». Вместе с тем сохраняется положительная динамика увеличения среднего процента выполнения заданий этих разделов.

В Приложении приведен обобщенный план экзаменационной работы 2017 г. с указанием средних процентов выполнения по каждой линии заданий. Исходя из значений нижних границ процентов выполнения заданий различных уровней сложности (60% для базового, 40% для повышенного и 20% для высокого), можно говорить об успешном освоении следующих знаний и умений:

- знание о позиционных системах счисления и двоичном представлении информации в памяти компьютера;
- умение подсчитывать информационный объем сообщения;
- умение кодировать и декодировать информацию;
- умение строить таблицы истинности и логические схемы;
- умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы);
- знание о файловой системе организации данных или о технологии хранения, поиска и сортировки информации в базах данных;
- знание технологии обработки информации в электронных таблицах и методов визуализации данных с помощью диаграмм и графиков;
- знание основных конструкций языка программирования, понятия переменной, оператора присваивания;
- умение исполнить алгоритм для конкретного исполнителя с фиксированным набором команд;
- умение прочесть фрагмент программы на языке программирования и исправить допущенные ошибки;
- умение написать короткую (10–15 строк) простую программу на языке программирования или записать алгоритм на естественном языке;
- умение построить дерево игры по заданному алгоритму и обосновать выигрышную стратегию.

У экзаменуемых возникли затруднения при выполнении заданий, контролирующих следующие знания и умения:

- знание о методах измерения количества информации;
- умение определять объем памяти, необходимый для хранения графической информации;

- знание базовых принципов адресации в компьютерной сети;
- умение исполнить рекурсивный алгоритм;
- умение анализировать алгоритмы и программы;
- знание основных понятий и законов математической логики;
- умение строить и преобразовывать логические выражения;
- умение создавать собственные программы для решения задач средней сложности.

Самые высокие результаты экзаменуемые показывают при выполнении заданий базового уровня на применение известных алгоритмов в стандартных ситуациях.

В то же время при выполнении ряда заданий базового уровня сложности у участников ЕГЭ возникают проблемы. Приведем примеры таких заданий.

### Пример 1

*Задание, проверяющее умение определять объем памяти, необходимый для хранения графической информации. Процент выполнения – 42,8.*

*Автоматическая камера производит растровые изображения размером 1280×960 пикселей. При этом объём файла с изображением не может превышать 320 Кбайт, упаковка данных не производится. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре?*

*Ответ: 4.*

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

Типичная содержательная ошибка выпускников заключается в том, что они путают количество двоичных разрядов (битов), минимально необходимое для хранения целочисленных значений из заданного диапазона (палитры) с количеством этих значений.



**Пример 2**

Задание, проверяющее знание о методах измерения количества информации. Процент выполнения – 38,8.

Все 4-буквенные слова, составленные из букв П, И, Т, О, Н, записаны в алфавитном порядке и пронумерованы, начиная с 1.

Ниже приведено начало списка.

1. ИИИИ
2. ИИИН
3. ИИИО
4. ИИИП
5. ИИИТ
6. ИИНИ

...

Под каким номером в списке идёт первое слово, которое начинается с буквы О?

Ответ: 2, 5, 1

Несмотря на очевидное внешнее отличие этого примера задания от предыдущего, типичные содержательные ошибки выпускников при выполнении этих двух заданий имеют общий корень – пробелы в знаниях об алфавитном подходе к измерению количества информации и кодировании сообщений словами фиксированной длины над за-

данным алфавитом (как двоичным, так и другой мощностью).

**Пример 3**

Задание, проверяющее умение исполнить рекурсивный алгоритм. Процент выполнения – 57,1.

Ниже в таблице на пяти языках программирования записаны две рекурсивные функции (процедуры): F и G.

Сколько символов «звёздочка» будет напечатано на экране при выполнении вызова F(18)?

Ответ: 5

Основная содержательная ошибка при выполнении такого типа заданий базового уровня – неспособность построить последовательность косвенных рекурсивных вызовов, несмотря на то что в заданиях этого типа последовательность вызовов линейна. Фактически это задание на проверку умения исполнить алгоритм с простым ветвлением и вызовом элементарной функции, записанный на языке высокого уровня. Следует отметить положительную тенденцию последних лет на увеличение процента выполнения такого рода заданий. По-видимому, она обусловлена улучшением преподавания темы «Рекурсия».

Бейсик	Python	
<pre> DECLARE SUB F(n) DECLARE SUB G(n)  SUB F(n)     IF n &gt; 0 THEN G(n - 1) END SUB  SUB G(n)     PRINT «*»     IF n &gt; 1 THEN F(n - 3) END SUB                     </pre>	<pre> def F(n):     if n &gt; 0:         G(n - 1)  def G(n):     print(«*»)     if n &gt; 1:         F(n - 3)                     </pre>	
Алгоритмический язык	Паскаль	Си
<pre> алгF(цел n) нач если n &gt; 0 то G(n - 1) все кон  алгG(цел n) нач вывод «*» если n &gt; 1 то F(n - 3) все кон                     </pre>	<pre> procedure F(n: integer); forward; procedure G(n: integer); forward;  procedure F(n: integer); begin     if n &gt; 0 then         G(n - 1); end;  procedure G(n: integer); begin     writeln(‘*’);     if n &gt; 1 then         F(n - 3); end;                     </pre>	<pre> void F(int n); void G(int n);  void F(int n){     if (n &gt; 0)         G(n - 1); }  void G(int n){     printf(«*»);     if (n &gt; 1)         F(n - 3); }                     </pre>

**Пример 4**

*Задание, проверяющее знание базовых принципов адресации в сети. Процент выполнения – 46,7.*

*В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес, – в виде четырёх байтов, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого разряда – нули. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.*

*Например, если IP-адрес узла равен 231.32.255.131, а маска равна 255.255.240.0, то адрес сети равен 231.32.240.0.*

*Для узла с IP-адресом 57.179.85.95 адрес сети равен 57.179.84.0. Каково наименьшее возможное количество единиц в разрядах маски?*

*Ответ: 22.*

Первым подготовительным шагом при выполнении этого задания является перевод элементов IP-адреса, существенных для решения задачи, из десятичной системы счисления в двоичную. К сожалению, уже на этом этапе выпускниками допускаются арифметические ошибки по невнимательности. Одна из причин содержательных ошибок, допускаемых при выполнении данного типа заданий, – отсутствие верного представления о формате маски сети (слева направо в ее двоичных разрядах сначала следуют единицы, затем – нули). Другой распространенной причиной ошибок является недостаточная сформированность метапредметного навыка анализа простых типичных для курса информатики математических операций, к которым относится поразрядная конъюнкция.

Таким образом, типичными недостатками в образовательной подготовке участников ЕГЭ по информатике, проявляющимися в форме низкого среднего процента выполнения отдельных заданий базового уровня сложности, являются пробелы в базовых знаниях курса информатики, наиболее значимыми из которых являются алфавитный подход к измерению информации и кодирование информации словами фиксированной длины над некоторым алфавитом.

Типичные недостатки в образовательной подготовке, проявляющиеся в затруднении

ях при выполнении заданий повышенного и высокого уровней сложности, целесообразно рассматривать отдельно для групп участников экзамена с разным уровнем подготовки, поскольку эти недостатки, как правило, специфичны для каждой такой группы.

Для характеристики результатов выполнения работы группами экзаменуемых с разным уровнем подготовки выделяются четыре группы. В качестве границы между группой 1 и группой 2 выбирается наименьший первичный балл (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, набравшие 6–16 первичных баллов, что соответствует диапазону 40–60 тестовых баллов, и продемонстрировавшие базовый уровень подготовки. 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, в котором тем не менее есть существенные пробелы.

К группе 3 относятся экзаменуемые, набравшие 17–27 первичных баллов (61–80 тестовых). Эта группа успешно справляется с заданиями базового уровня, большей частью заданий повышенного уровня сложности и отдельными заданиями высокого уровня сложности. У экзаменуемых этой группы сформирована полноценная система знаний, умений и навыков в области информатики, но отдельные темы усвоены ими недостаточно глубоко.

Группа 4 (28–35 первичных баллов, 81–100 тестовых) демонстрирует высокий уровень подготовки. Это наиболее подготовленная группа выпускников, системно и глубоко освоивших содержание курса информатики. Экзаменуемые из этой группы уверенно справляются с заданиями базового и повышенного уровней сложности и большей частью заданий высокого уровня сложности, демонстрируют аналитические навыки в выполнении заданий, в которых от участника ЕГЭ требуется действовать в новых для него ситуациях.



Рис. 1.



Рис. 2.

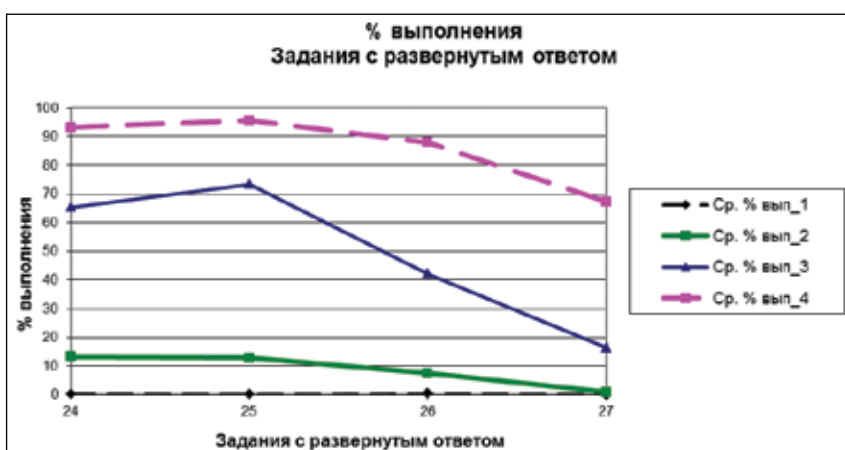


Рис. 3.

На рис. 1 представлена диаграмма, демонстрирующая распределение участников по группам подготовки в 2017 г.

На рис. 2 и 3 показаны результаты выполнения заданий с кратким и развернутым ответами участниками экзамена из этих четырех групп.

Участники экзамена из группы 1, не преодолевшие минимального балла ЕГЭ, 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 ин-

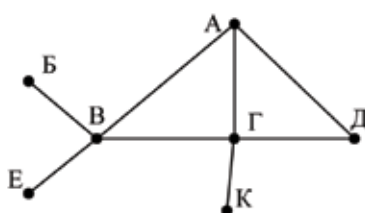
формацией, представленной в виде таблицы и графика (задание 3, средний процент выполнения в группе 1 – 55,4); извлекать информацию из простой двухтабличной реляционной базы данных (задание 4, средний процент выполнения в группе 1 – 42,8); сравнивать числа, представленные в шестнадцатеричной системе счисления (задание 1, средний процент выполнения в группе 1 – 37,1). Приведем два примера заданий, относительно успешно выполняемых этой группой выпускников.

### Пример 5

Задание, проверяющее умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы). Процент выполнения в группе 1 – 58,9.

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

	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7
П1		15	15	9	7		
П2	15						
П3	15			12			20
П4	9		12			14	10
П5	7						
П6				14			
П7			20	10			



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова протяжённость дороги из пункта А в пункт В. В ответе запишите целое число — так, как оно указано в таблице.

Ответ: 15.

### Пример 6

Задание, проверяющее знание о технологии хранения, поиска и сортировки информации в базах данных. Процент выполнения в группе 1 – 47,6.

Ниже представлены два фрагмента таблиц из базы данных о жителях микрорайона. Каждая строка таблицы 2 содержит информацию о ребёнке и об одном из его родителей. Информация представлена значением поля ID в соответствующей строке таблицы 1. Определите на основании приведённых данных, у скольких детей на момент их рождения отцам было меньше 23 полных лет. При вычислении ответа учитывайте только информацию из приведённых фрагментов таблиц.

Таблица 1				Таблица 2	
ID	Фамилия И.О.	Пол	Год рождения	ID_Родителя	ID_Ребёнка
15	Петрова Н.А.	Ж	1944	22	23
22	Иваненко И.М.	М	1940	42	23
23	Иваненко М.И.	М	1968	23	24
24	Иваненко М.М.	М	1993	73	24
32	Будай А.И.	Ж	1960	22	32
33	Будай В.С.	Ж	1987	42	32
35	Будай С.С.	М	1965	32	33
42	Коладзе А.С.	Ж	1941	35	33
43	Коладзе Л.А.	М	1955	15	35
44	Родэ О.С.	М	1990	32	44
46	Родэ М.О.	М	2010	35	44
52	Ауэрман А.М.	Ж	1995	23	52
73	Антонова М.А.	Ж	1967	73	52
...	...	...	...	...	...

Ответ: 2.

Экзаменуемые из группы 2 (6–16 первичных баллов, 40–60 тестовых) освоили содержание школьного курса информатики на базовом уровне. Для этой группы можно говорить об успешном освоении следующих знаний и умений:

- знание о двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системах счисления;
- умение подсчитывать информационный объем сообщения;
- умение кодировать и декодировать информацию;
- умение строить таблицы истинности и логические схемы;
- умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы);
- знание о технологии хранения, поиска и сортировки информации в базах данных;
- знание технологии обработки информации в электронных таблицах и методов визуализации данных с помощью диаграмм и графиков;
- знание основных конструкций языка программирования, понятий переменной, оператора присваивания;

■ умение работать с массивами (заполнение, считывание, поиск, сортировка, массовые операции и др.).

Приведем два примера заданий, с которыми успешно справляется данная группа участников, в отличие от участников, не набравших минимального балла.

### Пример 7

*Задание, проверяющее умение строить таблицы истинности логических выражений. Процент выполнения в группе 1 – 26,6, в группе 2 – 86,2.*

*Логическая функция F задаётся выражением  $x \vee y \vee (\neg z \wedge w)$ .*

*На рисунке приведён фрагмент таблицы истинности функции F, содержащий все наборы аргументов, при которых функция F ложна.*

*Определите, какому столбцу таблицы истинности функции F соответствует каждая из переменных w, x, y, z.*

Переменная 1	Переменная 2	Переменная 3	Переменная 4	Функция
???	???	???	???	F
0	0	0	1	0
0	1	0	1	0
1	1	0	1	0

*В ответе напишите буквы w, x, y, z в том порядке, в котором идут соответствующие им столбцы (сначала – буква, соответствующая первому столбцу; затем – буква, соответствующая*

*второму столбцу, и т.д.) Буквы в ответе пишите подряд, никаких разделителей между буквами ставить не нужно.*

*Ответ: wzux.*

Этот пример наглядно иллюстрирует разрыв в уровне подготовленности групп 1 и 2. Знание об основных операциях алгебры логики и связанное с ним умение строить таблицы истинности простых логических выражений является одним из фундаментальных элементов содержания курса информатики, без овладения которым невозможно дальнейшее успешное изучение не только темы «Основы логики», но и других тем, например «Алгоритмы и программирование».

### Пример 8

*Задание, проверяющее знание основных конструкций языка программирования, понятий переменной, оператора присваивания. Процент выполнения в группе 1 – 26,6, в группе 2 – 38,7.*

*Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы. Для Вашего удобства программа представлена на пяти языках программирования.*

*Ответ: 34.*

Как и в предыдущем примере, здесь наглядно виден разрыв между сравниваемыми группами выпускников в усвоении основополагающих элементов содержания курса, на этот раз относящихся к программированию.

Бейсик	Python
<pre>DIM S, N AS INTEGER S = 331 N = 0 WHILE S &gt; 0     S = S - 20     N = N + 2 WEND PRINTN</pre>	<pre>s = 331 n = 0 while s &gt; 0:     s = s - 20     n = n + 2 print(n)</pre>

Алгоритмический язык	Паскаль	Си
<pre>алг нач цел n, s     s := 331     n := 0 нцпока s &gt; 0     s := s - 20     n := n + 2 кц вывод n кон</pre>	<pre>var s, n: integer; begin     s := 331;     n := 0;     while s &gt; 0 do         begin             s := s - 20;             n := n + 2;         end;     writeln(n); end.</pre>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() {ints = 331, n = 0; while (s &gt; 0) { s = s - 20; n = n + 2; } printf(«%d\n», n); return 0; }</pre>

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

- знание о методах измерения количества информации;
- умение определять объем памяти, необходимый для хранения графической информации;
- знание базовых принципов адресации в компьютерной сети;
- умение исполнить рекурсивный алгоритм;
- умение анализировать алгоритмы и программы;
- знание основных понятий и законов математической логики;
- умение строить и преобразовывать логические выражения;
- умение создавать собственные программы для решения задач средней сложности.

В отличие от экзаменуемых группы 2, экзаменуемые группы 3 (17–26 первичных баллов, 61–80 тестовых) успешно справились с заданиями, контролирующими освоение следующих знаний и умений:

- знание о методах измерения количества информации;
- умение определять объем памяти, необходимый для хранения графической информации;
- знание базовых принципов адресации в компьютерной сети;
- умение исполнить рекурсивный алгоритм;
- умение анализировать алгоритмы и программы;
- знание основных понятий и законов математической логики.

Приведем два примера заданий, с которыми успешно справляется группа 3 участников, в отличие от группы 2.

### Пример 9

*Задание повышенного уровня сложности, проверяющее знание основных понятий и законов математической логики. Процент выполнения в группе 3 – 52,4, в группе 2 – 13,4.*

*На числовой прямой даны два отрезка:  $B = [133; 175]$  и  $C = [140; 199]$ . Укажите наименьшую возможную длину такого отрезка  $A$ , что формула*

$$(\neg(x \in B)) \rightarrow (((x \in C) \wedge \neg(x \in A)) \rightarrow (x \in B))$$

*истинна, т.е. принимает значение 1 при любом значении переменной  $x$ .*

*Ответ: 24.*

От экзаменуемого в этом задании требовалось провести логический анализ составного высказывания и продемонстрировать знание логических операций, а также владение понятием всеобщности. Экзаменуемые из группы 3 с этой задачей справились. Отметим характерное различие между группами 3 и 2 – существенно более развитую метапредметную способность к аналитической деятельности, направленной на формальные объекты.

### Пример 10

*Задание повышенного уровня сложности, проверяющее умение анализировать алгоритм, содержащий цикл и ветвление. Процент выполнения в группе 3 – 46,3, в группе 2 – 7,7.*

*Ниже на пяти языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $L$  и  $M$ . Укажите наименьшее число  $x$ , при вводе которого алгоритм печатает сначала 4, а потом 8.*

*Ответ: 135.*

Бейсик	Python
<pre> DIM X, L, M AS INTEGER INPUT X L = 0 M = 0 WHILE X &gt; 0 M = M + 1 IF X MOD 2 &lt;&gt; 0 THEN     L = L + 1 END IF X = X \ 2 WEND PRINT L PRINT M </pre>	<pre> x = int(input()) L = 0 M = 0 while x &gt; 0:     M = M + 1     if x % 2 != 0:         L = L + 1     x = x // 2 print(L) print(M) </pre>

Алгоритмический язык	Паскаль	Си
алг нач целх, L, M вводх L := 0 M := 0 нцпокаx > 0 M := M + 1 если mod(x, 2) <> 0 то L := L + 1 все x := div(x, 2) кц вывод L, M кон	var x, L, M: integer; begin readln(x); L := 0; M := 0; while x > 0 do begin M := M + 1; if x mod 2 <> 0 then L := L + 1; x := x div 2; end; writeln(L); writeln(M); end.	#include<stdio.h> void main() { int x, L, M; scanf(«%d», &x); L = 0; M = 0; while (x > 0){ M = M + 1; if(x % 2 != 0){ L = L + 1; } x = x / 2; } printf(«%d\n%d», L, M); }

Этот пример также иллюстрирует различие в аналитических умениях между сравниваемыми группами. При этом нельзя сказать, что выпускники из группы 2 намного хуже умеют читать и исполнять вручную тексты программ, чем из группы 3, поскольку разница в среднем проценте выполнения задания, проверяющего знание основных конструкций языка программирования, составила всего 10% в пользу группы 3.

Следует отметить, что владение умением анализировать исполнение алгоритма помимо компетенций в конкретной предметной области в значительной степени определяется метапредметным умением анализа информации, основы которого закладываются еще в начальной школе.

Затруднения у выпускников группы 3 вызвали задания высокого уровня сложности на написание программ для решения задач средней сложности и преобразование логических выражений. С этими заданиями успешно справилась группа 4 (27–35 первичных баллов, 81–100 тестовых), которую составили наиболее подготовленные выпускники.

Приведем пример задания, с которым успешно справилась группа 4 участников, в отличие от группы 3.

### Пример 11

*Задание высокого уровня сложности, проверяющее умение строить и преобразовывать логические выражения. Процент выполнения в группе 4 – 49,8, в группе 3 – 13,7.*

*Сколько существует различных наборов значений логических переменных  $x_1, x_2, \dots, x_9, y_1, y_2, \dots, y_9$ , которые удовлетворяют всем перечисленным ниже условиям?*

$$\begin{aligned} (\neg x_1 \vee y_1) \rightarrow (\neg x_2 \wedge y_2) &= 1 \\ (\neg x_2 \vee y_2) \rightarrow (\neg x_3 \wedge y_3) &= 1 \\ \dots & \\ (\neg x_8 \vee y_8) \rightarrow (\neg x_9 \wedge y_9) &= 1 \end{aligned}$$

*В ответе не нужно перечислять все различные наборы значений переменных  $x_1, x_2, \dots, x_9, y_1, y_2, \dots, y_9$ , при которых выполнена данная система равенств.*

*В качестве ответа Вам нужно указать количество таких наборов.*

*Ответ: 28.*

Для успешного выполнения этого задания участник должен провести фактически мини-исследование системы логических выражений. Это оказалось под силу только половине учащихся из группы 4.

Разница в уровне подготовке между группами 3 и 4 проявляется при сравнении полученных ими баллов за выполнение политомических заданий с развернутым ответом (часть 2 экзаменационной работы, в которую входит 3 задания высокого уровня сложности (25–27) и 1 повышенного (24)). Напомним, что максимальная оценка за задания 24 и 26 составляет 3 первичных балла, за задание 25 – 2 балла, за задание 27 – 4 балла.

На рис. 4 и 5 показаны результаты выполнения заданий с развернутым ответом участниками экзамена из групп 3 и 4.

Подводя итоги ЕГЭ 2017 г. по информатике, следует 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 свидетельству-

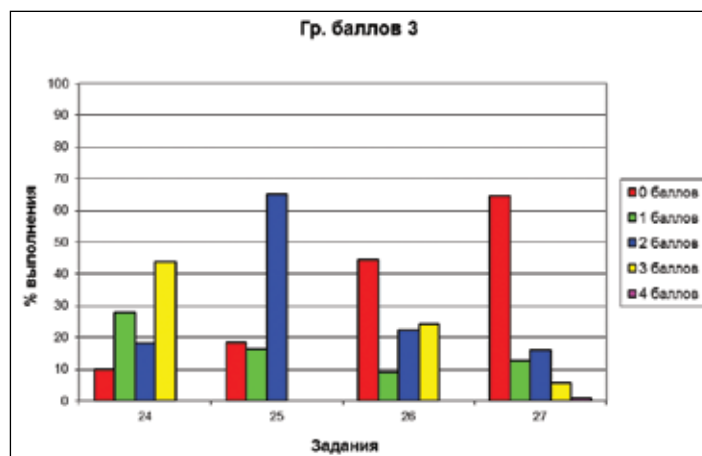


Рис. 4.

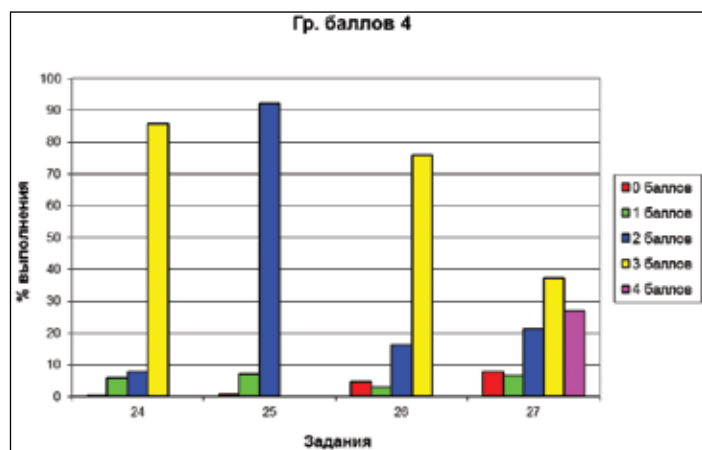


Рис. 5.

ет невысокий средний процент выполнения заданий по этой теме, особенно среди самой многочисленной группы 2 участников (40–60 тестовых баллов). Рекомендуется максимально математически строгое (насколько это возможно в пределах школьного курса) изложение этой темы с обязательной четкой формулировкой определений, доказательством формул и фактов, применяемых в решении задач, в сочетании с иллюстрированием теоретического материала примерами. При рассмотрении двоичного алфавита необходимо демонстрировать учащимся глубокую связь темы «Алфавитный подход к измерению количества информации» с темой «Двоичная система счисления», с тем 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 сообщения-

ми фиксированной длины над заданным алфавитом. При этом следует добиться именно понимания учащимися комбинаторной формулы, выражающей зависимость количества возможных кодовых слов от мощности алфавита и длины слова, а не ее механического заучивания, которое может оказаться бесполезным при изменении постановки задачи. Также необходимо обращать внимание учащихся на связь этой темы с использованием позиционных систем счисления с основанием, равным мощности алфавита.

Многолетний анализ результатов ЕГЭ по информатике показывает, что появление новой формулировки задания вызывает заметное снижение результатов по сравнению с предыдущим годом. Однако уже в следующем году результаты идут вверх, и через пару лет, когда к формулировке все привыкают, оказываются на первоначальном уровне или выше. С учетом того, что объективная сложность заданий не изменяется и основные характеристики со-



вокупности участников ЕГЭ по информатике также остаются неизменными, логично предположить, что основной причиной падений результатов по отдельным заданиям являются недостатки в подготовке выпускников, в том числе, возможно, связанные с тем, что глубокое изучение того или иного раздела учебного курса подменяется поверхностным знакомством с ним, сводящимся к разбору типовых задач прошлых лет.

Изложенное в полной мере относится к теме «Алфавитный подход к измерению количества информации».

При подготовке учащихся к ЕГЭ2018 г., так же как ранее, следует обратить особое внимание на усвоение учащимися теоретических основ информатики, в том числе раздела «Основы логики» с учетом тесных межпредметных связей информатики с математикой, а также на развитие метапредметной способности к логическому мышлению. Основной резерв улучшения результатов сдачи экзамена для большинства выпускников, выбирающих ЕГЭ по информатике и ИКТ, состоит в более качественном выполнении заданий повышенного уровня сложности, требующих глубокого понимания основ предмета и умения их применять как в стандартной, так и в новой для экзаменуемого ситуации.

При выполнении заданий с развернутым ответом значительная часть ошибок экзаменуемых обусловлена недостаточным развитием у них таких метапредметных навыков, как внимательное чтение условия задания, способность к критическому анализу собственного ответа в ходе самопроверки. Очевидно, что улучшение таких навыков будет способствовать существенно более высоким результатам ЕГЭ, в том числе и по информатике. Наиболее распространенной содержательной ошибкой в задании 24 является выявление и исправление только одной допущенной «программистом» ошибки из двух возможных — той, которая «лежит на поверхности». В за-

дании 25 такими ошибками являются отсутствие инициализации переменной-счетчика и выход за границы массива. В задании 26 типичной причиной ошибок в ответе является отсутствие у экзаменуемого представления о выигрышной стратегии игры как наборе правил, в соответствии с которыми выигрывающий игрок должен отвечать на любой допустимый ход противника. Отсюда следуют неверные ответы, представляющие зачастую просто один или несколько вариантов развития игры без требуемого анализа и обоснования. В ответах на задание 27 часто встречались ошибка в комбинаторной формуле, а также ошибки, связанные с небрежным использованием полных и неполных конструкций ветвления.

Спецификация и кодификатор КИМ 2018 г. по сравнению с 2017 г. практически не изменятся. Останутся теми же, что и в 2015–2017 гг., количество заданий, их уровни сложности, проверяемые элементы содержания и умения, максимальные баллы за задания. Из условия задания 25 будет убрана возможность записывать ответ на естественном языке как практически не востребованная участниками экзамена. В условиях заданий, связанных с программированием, вместо программ и их фрагментов на языке Си будут даны аналогичные тексты на языке C++ как более актуальном с точки зрения изучения в школе и практической востребованности.

Методическую помощь учителям и обучающимся при подготовке к ЕГЭ могут оказать материалы с сайта ФИПИ ([www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)):

- документы, определяющие структуру и содержание КИМ ЕГЭ 2018 г.;
- Открытый банк заданий ЕГЭ;
- Учебно-методические материалы для председателей и членов региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развернутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ;
- Методические рекомендации прошлых лет.

Приложение

### Основные характеристики экзаменационной работы ЕГЭ 2017 г. по информатике и ИКТ

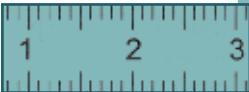
Анализ надежности экзаменационных вариантов по информатике и ИКТ подтверждает, что качество разработанных КИМ соответствует требованиям, предъявляемым к стандартизированным тестам учебных достижений. Средняя надежность (коэффициент альфа Кронбаха)<sup>1</sup> КИМ по информатике и ИКТ – 0,9.

№	Проверяемые требования (умения)	Коды проверяемых требований (умений) по КТ	Коды проверяемых элементов содержания (по КЭС)	Уровень сложности задания	Макс. балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин)	Средний процент выполнения
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Знание о системах счисления и двоичном представлении информации в памяти компьютера	1.3	1.4.2	Б	1	1	83,1
2	Умение строить таблицы истинности и логические схемы	1.1.6	1.5.1	Б	1	3	87,2
3	Умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы)	1.2.2	1.3.1	Б	1	3	92,4
4	Знание о файловой системе организации данных или о технологии хранения, поиска и сортировки информации в базах данных	2.1/ 2.2	3.1.2/ 3.5.1	Б	1	3	77,5
5	Умение кодировать и декодировать информацию	1.2.2	1.1.2	Б	1	2	74,5
6	Формальное исполнение алгоритма, записанного на естественном языке или умение создавать линейный алгоритм для формального исполнителя с ограниченным набором команд	1.1.3	1.6.1/ 1.6.3	Б	1	4	57,9
7	Знание технологии обработки информации в электронных таблицах и методов визуализации данных с помощью диаграмм и графиков	1.1.1/ 1.1.2	3.4.1/ 3.4.3	Б	1	3	83,6
8	Знание основных конструкций языка программирования, понятий переменной, оператора присваивания	1.1.4	1.7.2	Б	1	3	85,0
9	Умение определять скорость передачи информации при заданной пропускной способности канала, объем памяти, необходимый для хранения звуковой и графической информации	1.3.1/ 1.3.2	1.1.4/ 3.3.1	Б	1	5	37,9
10	Знание о методах измерения количества информации	1.3.1	1.1.3	Б	1	4	42,9
11	Умение исполнить рекурсивный алгоритм	1.1.3	1.5.3	Б	1	5	54,6
12	Знание базовых принципов организации и функционирования компьютерных сетей, адресации в сети	2.3	3.1.1	Б	1	2	46,7
13	Умение подсчитывать информационный объем сообщения	1.3.1	1.1.3	П	1	3	63,6
14	Умение исполнить алгоритм для конкретного исполнителя с фиксированным набором команд	1.2.2	1.6.2	П	1	6	45,6

<sup>1</sup> Минимально допустимое значение надежности теста для его использования в системе государственных экзаменов равно 0,8.

## Аналитика

1	2	3	4	5	6	7	8
15	Умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы)	1.2.1	1.3.1	П	1	3	58,2
16	Знание позиционных систем счисления	1.1.3	1.4.1	П	1	2	46,2
17	Умение осуществлять поиск информации в сети Интернет	2.1	3.5.2	П	1	2	65,3
18	Знание основных понятий и законов математической логики	1.1.7	1.5.1	П	1	3	39,9
19	Работа с массивами (заполнение, считывание, поиск, сортировка, массовые операции и др.)	1.1.4	1.5.2/ 1.5.6	П	1	5	62,6
20	Анализ алгоритма, содержащего цикл и ветвление	1.1.4	1.6.1	П	1	5	31,2
21	Умение анализировать программу, использующую процедуры и функции	1.1.4	1.7.2	П	1	6	31,3
22	Умение анализировать результат исполнения алгоритма	1.1.3	1.6.2	П	1	7	39,8
23	Умение строить и преобразовывать логические выражения	1.1.7	1.5.1	В	1	10	15,0
24	Умение прочесть фрагмент программы на языке программирования и исправить допущенные ошибки	1.1.4	1.7.2	П	3	30	41,8
25	Умение написать короткую (10–15 строк) простую программу на языке программирования или записать алгоритм на естественном языке	1.1.5	1.6.3	В	2	30	44,7
26	Умение построить дерево игры по заданному алгоритму и обосновать выигрышную стратегию	1.1.3	1.5.2	В	3	30	30,7
27	Умение создавать собственные программы (30–50 строк) для решения задач средней сложности	1.1.5	1.7.3	В	4	55	16,2



# Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2017 года по математике

**Яценко Иван Валерьевич**

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

**Семенов Андрей Викторович**

кандидат педагогических наук, ФГБНУ «ФИПИ», заместитель руководителя федеральной комиссии по разработке КИМ для ГИА по математике

**Высоцкий Иван Ростиславович**

ФГБНУ «ФИПИ», заместитель руководителя федеральной комиссии по разработке КИМ для ГИА по математике, kim@fipi.ru

**Ключевые слова:** КИМ ЕГЭ по математике, базовый уровень, профильный уровень, основные результаты ЕГЭ по математике в 2017 году, анализ результатов по блокам содержания, анализ результатов по группам учебной подготовки.

Распоряжением Правительства РФ от 24.12.2013 № 2506-р, принятым в соответствии с Указом Президента РФ от 07.05.2012 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки», утверждена Концепция развития математического образования в Российской Федерации, определяющая базовые принципы, цели, задачи и основные направления. Согласно Концепции, математическое образование должно, с одной стороны, «предоставлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходимого для дальнейшей успешной жизни в обществе», с другой — «обеспечивать необходимое стране число выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования в различных направлениях и для практической деятельности, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и др.». Кроме того, «в основном общем и среднем общем образовании необходимо предусмотреть подготовку обучающихся в соответствии с их запросами к уровню подготовки в сфере математического образования».

В число мер по реализации Концепции, принятых приказом Минобрнауки России от 03.04.2014 № 265, входит «совершенствование системы государственной итоговой аттестации, завершающей освоение основных образовательных программ основного общего и среднего образования, по математике, разработка соответствующих контрольных измерительных материалов, обеспечивающих введение различных направлений изучения математики», т.е. материалов, предназначенных для различных целевых групп выпускников.

ЕГЭ по математике направлен на контроль сформированности математических компетенций, предусмотренных требованиями Федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по математике (2004 г.). Варианты КИМ составлялись на основе кодификаторов элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для проведения в 2017 г. ЕГЭ по математике.

В 2017 г. ЕГЭ по математике проводился на двух уровнях в третий раз. Участник экзамена имел право самостоятельно выбрать любой из уровней либо оба уровня в зависимости от своих образовательных запросов, а также перспектив продолжения образования. Для поступления в высшее учебное заведение на специальность, где математика является одним из вступительных требований, абитуриент был должен выполнить экзаменационные требования на профильном уровне. Для поступления на специальности, не связанные с математикой, а также для получения аттестата о среднем полном образовании достаточно выполнения аттестационных требований на базовом уровне. Статистика выбора экзамена в основную волну показала более осмысленный выбор уровня экзамена выпускниками, эффективность модели двухуровневого экзамена. При общем сокращении числа выбравших профильный уровень выросла доля получивших 80–100 баллов (2016 г. – 4,05%; 2017 г. – 4,78%) и 60–100 баллов (2016 г. – 29,1%; 2017 г. – 30,77%)<sup>1</sup>, что говорит о более качественной подготовке школой обучающихся на специальности, где экзамен по математике является профильным.

В 2017 г. были установлены минимальные пороги: по математике профильного уровня – 27 тестовых баллов (6 первичных); по математике базового уровня – 7 первичных баллов, соответствующих 3 баллам по пятибалльной шкале.

В 2017 г. 100 баллов получили 224 участника экзамена по математике профильного уровня (в 2016 г. – 301 участник). Максимальный балл по математике базового уровня (5 баллов по пятибалльной шкале) получили 44,9% участников экзамена (в 2016 г. – 40,1%). Высокие баллы по математике базового уровня (4

и 5 баллов по пятибалльной шкале) получили 82,5% участников экзамена (в 2016 г. – 79,3%).

### Единый государственный экзамен по математике профильного уровня

КИМ ЕГЭ по математике профильного уровня в 2017 г. по сравнению с 2016 г. не претерпели изменений в содержательном плане. В отдельных заданиях второй части были сделаны незначительные изменения сложности для улучшения соответствия общей трудности КИМ целевой группе участников профильного экзамена. Был несколько расширен круг сюжетов задания 17, незначительно упрощены геометрические конструкции в задании 14 и изменены подходы к разработке заданий 15 (неравенство) с целью исключения искусственных выражений с логарифмами по переменному основанию.

Работа в 2017 г. состояла из двух частей и содержала 19 заданий, позволяющих участникам экзамена продемонстрировать уровень освоения требований стандарта и готовность к продолжению образования в высших учебных заведениях на специальностях с различными уровнями требований по математике.

Часть 1 содержит 8 заданий (1–8) с кратким числовым ответом, проверяющих наличие практических математических знаний и умений базового уровня.

Часть 2 содержит 11 заданий по материалу курса математики средней школы, проверяющих уровень профильной математической подготовки: четыре задания (9–12) с кратким ответом и семь заданий (13–19) с развернутым ответом.

Задания делятся на три тематических модуля: «Алгебра и начала математического анализа», «Геометрия» и «Практико-ориентированные задания».

Задания 1, 2, 4 первой части и задания 10 и 17 второй части представляют практико-ориентированный модуль, включая задание по теории вероятностей.

Задания 3, 6, 8 первой части, задания 14, 16 второй части геометрические.

Задания 5, 7 первой части и задания 9, 11, 12, 13, 15, 18 и 19 второй части – это задания разного уровня сложности по алгебре и началам математического анализа, включая задания на составление математических моделей в виде уравнений или неравенств, а

<sup>1</sup> Здесь и далее представлены результаты основного периода проведения экзамена по состоянию на 12.06.2017.

также задания по элементам математического анализа, призванные проверить базовые понятия математического анализа и умение применять стандартные алгоритмы при решении задач.

Высокие показатели успешности продемонстрированы при решении первых шести заданий базового уровня – выше 70%, что свидетельствует о сформированности у участников экзамена базовых математических компетенций за курс математики основной и средней общеобразовательной школы, необходимых для обучения в вузах на специальностях, не предъявляющих высоких требований к уровню математической подготовки абитуриентов. Эти задания проверяли умения использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, выполнять действия с геометрическими фигурами, исследовать простейшие математические модели, решать уравнения. Задания этого блока включали в себя следующее предметное содержание: действия с целыми числами; табличное и графическое представление данных, чтение диаграмм и применение математических методов для решения содержательных задач из практики; вычисление площадей треугольника и трапеции, длин отрезков, углов геометрических фигур; вычисление вероятности события; решение показательных, логарифмических, иррациональных, рациональных уравнений.

В 2017 г. ненулевой балл получили свыше половины участников за выполнение заданий повышенного уровня сложности с развернутым ответом. Наилучшие показатели отмечены при выполнении алгебраического задания 13 – решение тригонометрического уравнения с отбором корней (2015 г. – 27,4%; 2016 г. – 38,9%; 2017 г. – 40,1%) и практико-ориентированного задания 17 – решение текстовой задачи с экономическим содержанием (2015 г. – 2,3%; 2016 г. – 13%; 2017 г. – 14,8%). Эти изменения свидетельствуют о качественном обучении математике в старшей школе и более четкой подготовке обучающихся к обучению в вузе.

Успешность выполнения заданий с развернутым ответом свидетельствует о том, что более четверти участников экзамена владеют на хорошем уровне программой по математике за курс основной и старшей школы и могут письменно оформить результаты своих рассуждений.

## Практико-ориентированные задания базового уровня

Для заданий базового уровня первой части (1, 2, 4), проверяющих умения использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, строить и исследовать простейшие математические модели, уровень усвоения достигнут (свыше 50%). Практико-ориентированные задачи не являются для участников неожиданными, задания такого типа они решали при сдаче основного государственного экзамена в модуле «Реальная математика». Умение решать задания этого модуля (не менее двух) являлось обязательным для прохождения аттестационного рубежа в большинстве регионов Российской Федерации, поэтому такие задания учащиеся решали на уроках математики основной школы. Задания такого типа также включались в учебный материал при изучении математики в старшей школе.

Задание 1 проверяло умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни – решать текстовые задачи. Ниже приведен пример задания.

### Задание 1

*Цена на электрический чайник была повышена на 25% и составила 1625 рублей. Сколько рублей стоил чайник до повышения цены?*

Выполнение этого задания – около 87%. Типичные ошибки связаны в первую очередь с неумением читать условие и пониманием процентов: около 6% участников экзамена, выполнявших это задание, посчитали, что «если цена была повышена на 25%, то для нахождения старой цены нужно новую цену понизить на 25%»; около 0,5% участников «прочитали», что 25% – это 1625 рублей.

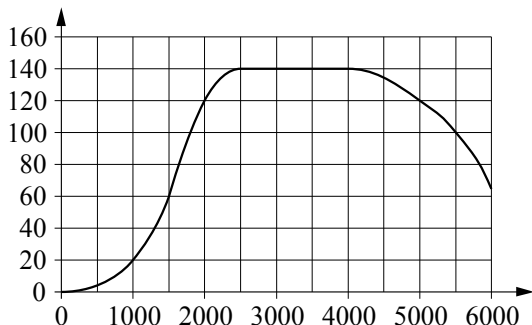
Задание 2 проверяло умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни – читать графики. Ниже приведен пример такого задания.

### Задание 2

*На графике изображена зависимость крутящего момента двигателя от числа его оборотов в минуту. На горизонтальной оси отмечено число оборотов в минуту, на вертикальной оси –*

крутящий момент в Н·м. Определите по графику крутящий момент, если двигатель совершал

5000 оборотов в минуту. Ответ дайте в Н·м.



Выполнение этого задания — около 98%. Нетипичные ошибки связаны в первую очередь с невнимательным чтением условия и пониманием единиц измерения; например, несколько участников экзамена, выполнявших это задание, посчитали, что «Н·м» означает, что крутящий момент нужно умножить на число оборотов двигателя.

Задание 4 проверяло умение строить и исследовать простейшие математические модели, а также умение находить вероятность события в простейшей ситуации. Ниже приведен пример такого задания.

#### Задание 4

В среднем из 2000 садовых насосов, поступивших в продажу, 12 подтекают. Найдите вероятность того, что один случайно выбранный для контроля насос не подтекает.

Выполнение этого задания — около 87%. Типичные ошибки связаны в первую очередь с невнимательным чтением условия: около 2,5% нашли вероятность выбора подтекающего насоса, не обратив внимания на частицу «не» в условии.

#### Геометрические задания базового уровня

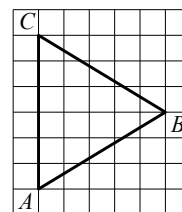
Для заданий базового уровня первой части (3, 6, 8), проверяющих умения выполнять действия с геометрическими фигурами по содержанию курсов «Планиметрия» и «Стереометрия», достигнут уровень усвоения выше 50%.

В задании 3 проверялось умение выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами, знание геометрических фактов и понятий и умение вычислять

длину отрезка на клетчатой бумаге. Пример такого задания приведен ниже.

#### Задание 3

На клетчатой бумаге с размером клетки  $1 \times 1$  изображен треугольник  $ABC$ . Найдите длину его биссектрисы, проведенной из вершины  $B$ .



Выполнение этого задания — около 87%. Типичные ошибки связаны в первую очередь с невнимательным чтением условия: около 2,5% участников, выполнявших это задание, нашли площадь треугольника.

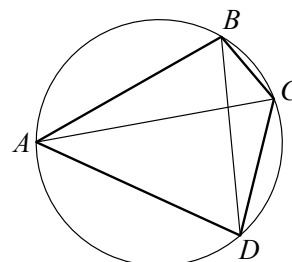
В задании 6 проверялось умение выполнять действия с геометрическими фигурами. Ниже приведен пример.

#### Задание 6

Четырехугольник  $ABCD$  вписан в окружность.

Угол  $ABC$  равен  $98^\circ$ , угол  $CAD$  равен  $44^\circ$ .

Найдите угол  $ABD$ . Ответ дайте в градусах.



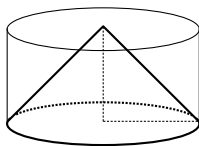
Выполнение этого задания — около 69%, что свидетельствует, с одной стороны, о росте уровня геометрической подготовки учащихся (по сравнению с 2010 г., когда задания по геометрии впервые были включены в ЕГЭ как обязательные и имели крайне низкий процент выполнения), а с другой стороны, о том, что заметные пробелы в геометрической подготовке сохраняются у значительной части учащихся. Типичные ошибки связаны в первую очередь с невнимательным чтением (непониманием) математической записи угла и неверным чтением чертежа: около 10% участников, выполнявших это задание, вместо «угол  $ABC$  равен  $98^\circ$ » прочитали «угол  $ABD$  равен  $98^\circ$ » и вместо «угол  $CAD$  равен  $44^\circ$ » — «угол  $ACD$  равен  $44^\circ$ », около 5% участников «увидели» прямоугольный треугольник  $ACD$ , а еще 3% «увидели» равносторонний треугольник  $ABD$ .

В задании 8 проверялось умение выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами — на соотношение нахождения объемов конуса и цилиндра с равными радиусами основания и высотами и применение формулы боковой поверхно-

сти конуса. Для участников это задание оказалось сложным. Ниже приведен пример такого задания.

### Задание 8

Цилиндр и конус имеют общее основание и высоту. Высота цилиндра равна радиусу основания. Площадь боковой поверхности конуса равна  $3\sqrt{2}$ . Найдите площадь боковой поверхности цилиндра.



Выполнение этого задания – около 42%. Около 8% не дали никакого ответа. Почти 38% участников ошиблись в формуле площади боковой поверхности конуса, при этом почти 12% ошибочно использовали числовой коэффициент из формулы объема конуса. Задание важное, показательное, так как оно проверяет сформированность пространственных представлений и знание соотношений между величинами пространственных фигур. Более половины выпускников продемонстрировали отсутствие этих качеств. Разумеется, при отсутствии базовых пространственных представлений и знаний соотношений сложно ожидать высокого процента выполнения стереометрического задания с полным решением. Следует также отметить, что процент выполнения этого задания существенно ниже, чем, например, процент выполнения гораздо более сложного задания на решение тригонометрического уравнения с отбором корней. Это означает, что низкий процент выполнения заданий по стереометрии вызван существенными проблемами в преподавании стереометрии, формальным характером уроков, уклоном в вычислительные задачи, а в некоторых школах – существенному перекосу в сторону алгебры и начал анализа. Следует подчеркнуть важность геометрических знаний для успешного дальнейшего обучения в инженерных вузах. В преподавании геометрии важным является умение не только решать по формулам вычислительные задачи с геометрическим содержанием, но и формировать геометрические представления о фигурах.

### Алгебраические задания повышенного уровня

В задании 5 проверялось умение решать простейшее логарифмическое, показатель-

ное уравнение. Пример такого задания приведен ниже.

### Задание 5

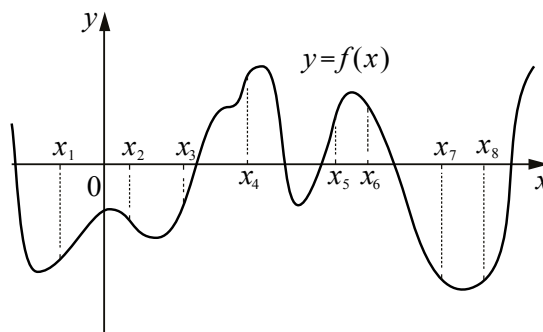
Найдите корень уравнения  $\left(\frac{1}{6}\right)^{x-2} = 6^x$

Выполнение этого задания – около 93%. Почти 2% участников ошиблись в свойствах степеней.

Задание 7 проверяло умение выполнять действия с функциями – применение производной к исследованию функции. Пример такого задания приведен ниже.

### Задание 7

На рисунке изображён график функции  $y = f(x)$ . На оси абсцисс отмечено восемь точек:  $x_1, x_1, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8$ . В ответе укажите количество точек (из отмеченных), в которых производная функции  $f(x)$  положительна.



Выполнение этого задания – около 69%. Типичные ошибки связаны в первую очередь с невнимательным чтением условия: почти 24% участников указали количество точек, в которых значение функции положительно, а еще около 2% участников пытались перечислить номера точек, в которых производная принимает положительные значения.

### Практико-ориентированные задания повышенного уровня

К заданиям повышенного уровня относились задания второй части 10 (с кратким ответом) и 17 (с развернутым ответом). Задания проверяли умения использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

Задание 10 проверяло умение использовать приобретенные знания и умения в пра-



ктической деятельности и повседневной жизни — работать с формулой, находить значение одного из параметров. Пример такого задания приведен ниже.

### Задание 10

Для получения на экране увеличенного изображения лампочки в лаборатории используется собирающая линза с фокусным расстоянием  $f = 36$  см. Расстояние  $d_1$  от линзы до лампочки может изменяться в пределах от 30 см до 50 см, а расстояние  $d_2$  от линзы до экрана — в пределах от 160 см до 180 см. Изображение на экране будет чётким, если выполнено соотношение

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{f}.$$

На каком наименьшем расстоянии от линзы нужно поместить лампочку, чтобы её изображение на экране было чётким? Ответ дайте в сантиметрах.

Выполнение этого задания — около 57%. Не дали ответа 8% участников экзамена, выполнявших это задание. Типичные ошибки связаны в первую очередь с невнимательным чтением условия или с непониманием текста: почти 6% участников решили, что чем ближе, тем лучше; еще 4% решили, что нужно лампочку поместить в середину разрешенного интервала, а еще около 4,5% участников решили, что самый главный параметр — это фокус.

Задание 17 с развернутым ответом проверяло способность использовать знания в практической деятельности и повседневной жизни, умение строить и исследовать математические модели. Это — текстовая задача с экономическим содержанием (задача на кредиты). Пример такого задания приведен ниже.

### Задание 17

В июле 2020 года планируется взять кредит в банке на некоторую сумму. Условия его возврата таковы:

— каждый январь долг увеличивается на  $r\%$  по сравнению с концом предыдущего года;

— с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить одним платежом часть долга.

Если ежегодно выплачивать по 58 564 рубля, то кредит будет полностью погашен за 4 года, а если ежегодно выплачивать по 106 964 рубля, то кредит будет полностью погашен за 2 года. Найдите  $r$ .

Ненулевые баллы за это задание получили около 15%, максимальные — около 8% участников экзамена. Типичные ошибки связаны в первую очередь с неверным составлением модели задачи (непонимание взаимосвязи величин) и вычислительными ошибками. Многие без всяких обоснований писали сразу формулу (не всегда имеющую отношение к задаче) или пытались решить задачу подбором. Видимо, многие участники экзамена считают, что решать задачу необязательно, достаточно каким-то образом получить ответ. В целом показатель выполнения этого задания хороший, что особенно важно с учетом того, что значительная часть специальностей, на которые требуется профильная математика, имеет практико-ориентированную направленность, в том числе экономическую или финансовую.

### Геометрические задания повышенного уровня

К заданиям повышенного уровня относились задания второй части 14 (стереометрия) и 16 (планиметрия) с развернутым ответом. Задания проверяли умения выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Оба задания содержали два пункта. В первом пункте задание нужно доказать, а во втором пункте — вычислить. Примеры таких заданий приведены ниже.

### Задание 14

На рёбрах  $AB$  и  $BC$  треугольной пирамиды  $ABCD$  отмечены точки  $M$  и  $N$  соответственно, причём  $AM : MB = CN : NB = 1 : 2$ . Точки  $P$  и  $Q$  — середины рёбер  $DA$  и  $DC$  соответственно.

а) Докажите, что точки  $P$ ,  $Q$ ,  $M$  и  $N$  лежат в одной плоскости.

б) Найдите отношение объёмов многогранников, на которые плоскость  $PQM$  разбивает пирамиду.

Ненулевые баллы за эту задачу получили около 11% участников экзамена. Основной проблемой оказалось выполнение первого пункта. Участники экзамена часто демонстрировали неумение доказывать, непонимание взаимосвязи элементов геометрической конструкции, часто ошибались в теоретических фактах. Много встречается разного рода логических ошибок, например: «предполо-

жим, что точки лежат в одной плоскости...» При выполнении второго пункта участники нередко демонстрировали незнание отношений объемов многогранников. Особо следует отметить большое количество разного рода ошибок, допущенных участниками при построении чертежа.

### Задание 16

Точка  $E$  — середина боковой стороны  $CD$  трапеции  $ABCD$ . На стороне  $AB$  взяли точку  $K$  так, что прямые  $CK$  и  $AE$  параллельны. Отрезки  $CK$  и  $BE$  пересекаются в точке  $O$ .

а) Докажите, что  $CO = KO$ .

б) Найдите отношение оснований трапеции  $BC$  и  $AD$ , если площадь треугольника  $BCK$  составляет  $\frac{9}{100}$  площади трапеции  $ABCD$ .

Это задание выполнялось значительно хуже заданий высокого уровня сложности (18 и 19). Типичные ошибки связаны в первую очередь с неверным пониманием логики построения доказательства; например, доказательство начинается так: «Пусть точка  $O$  является серединой отрезка  $CK$ ...» При выполнении второго пункта участники допускали ошибки в отношении площадей подобных фигур или не считали нужным доказывать геометрические факты, используемые в решение. Особо следует отметить большое количество ошибок, допущенных участниками при построении чертежа.

### Алгебраические задания повышенного уровня

К заданиям повышенного уровня относились задания второй части 9, 11, 12 с кратким ответом и задания 13, 15 с развернутым ответом.

Задание 9 проверяло умение выполнять вычисления и преобразования тригонометрических выражений.

### Задание 9

Найдите значение выражения

$$\sqrt{2} \sin \frac{7\pi}{8} \cdot \cos \frac{7\pi}{8}.$$

Выполнение этого задания — около 34%. Не дали ответа 9% участников экзамена, выполнявших это задание. Типичные ошибки связаны в первую очередь с опре-

делением знака тригонометрической функции: почти 12% участников потеряли знак минус, еще 22% решили, что ожидается ответ 1 или 2.

Задание 11 проверяло умение строить и исследовать простейшие математические модели — решать текстовые задачи на движение.

### Задание 11

Теплоход, скорость которого в неподвижной воде равна 27 км/ч, проходит некоторое расстояние по реке и после стоянки возвращается в исходный пункт. Скорость течения равна 1 км/ч, стоянка длится 5 часов, а в исходный пункт теплоход возвращается через 32 часа после отправления из него. Сколько километров проходит теплоход за весь рейс?

Выполнение этого задания — около 31%. Не дали ответа 8% участников экзамена, выполнявших это задание. Типичные ошибки связаны в первую очередь с невнимательным чтением условия задачи: почти 16% участников нашли расстояние между пунктами отправки и стоянки, допущено множество вычислительных ошибок. Около 10% показали непонимание самого процесса движения по реке — собственную скорость теплохода умножали на время движения.

Задание 12 проверяло умение выполнять действия с функциями — применение производной к исследованию функции.

### Задание 12

Найдите точку минимума функции

$$y = x^2 - 28x + 96 \cdot \ln x + 31.$$

Выполнение этого задания — около 54%. Не дали ответа около 10% участников экзамена, выполнявших это задание. Типичные ошибки связаны в первую очередь с невнимательным чтением условия задачи или непониманием алгоритма исследования функции с помощью производной: почти 7% участников в ответе записали точку максимума. Около 5% участников продемонстрировали неумение находить производную логарифмической функции.

Задание 13 проверяло умение решать тригонометрическое уравнение. Пример такого задания приведен ниже.

### Задание 13

а) Решите уравнение

$$9 \cdot 81^{\cos x} - 28 \cdot 9^{\cos x} + 3 = 0.$$

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку

$$\left[ \frac{5\pi}{2}; 4\pi \right].$$

Ненулевые баллы за это задание получили около 48% участников экзамена; максимальный балл – около 38%. Основной проблемой выполнения первого пункта оказалось неумение вводить новую переменную (ошибка в свойствах степеней), незнание формул решения простейшего тригонометрического уравнения. При выполнении второго пункта участники экзамена часто демонстрировали небрежность при отборе корней с помощью тригонометрической окружности или неумение отбирать корни.

Задание 15 проверяло умение решать неравенства. Пример такого задания приведен ниже.

### Задание 15

Решите неравенство

$$\frac{\log_4(64x)}{\log_4 x - 3} + \frac{\log_4 x - 3}{\log_4(64x)} \geq \frac{\log_4 x^4 + 16}{\log_4^2 x - 9}.$$

Ненулевые баллы за это задание получили около 15% участников экзамена; максимальный балл – около 11%. Типичные ошибки связаны с невнимательным чтением математической записи неравенства, непониманием алгоритма решения совокупностей и систем логарифмических неравенств. Очень много ошибок допущено участниками экзамена при решении дробно-рационального неравенства (забыт знаменатель). Следует отметить небрежность, которая была во многих работах, при изображении множеств на координатной прямой.

### Алгебраические задания высокого уровня

Задания высокого уровня сложности – это задания на комбинирование различных методов и рассуждений. Эти задания предназначены для конкурсного отбора в вузы с повышен-

ными требованиями к математической подготовке абитуриентов. К заданиям высокого уровня относились задания второй части 18 и 19 с развернутым ответом. Максимальный балл (4 балла) и за то и за другое задание получили в среднем менее 1% участников.

Для успешного выполнения задания 18 помимо прочных математических знаний необходим высокий уровень математической культуры, которая формируется в течение периода обучения по программе профильного уровня.

Задание 18 проверяло умение решать уравнения и неравенства. Пример такого задания приведен ниже.

### Задание 18

Найдите все значения  $a$ , при каждом из которых уравнение

$$\sqrt{2x-1} \cdot \ln(4x-a) = \sqrt{2x-1} \cdot \ln(5x+a)$$

имеет ровно один корень на отрезке  $[0; 1]$

Ненулевые баллы за это задание получили около 3% участников экзамена. Основной проблемой оказалось неумелое применение графического метода решения, который, как показали работы, недостаточно сформирован у участников экзамена. Об этом свидетельствует массовое отсутствие описаний сделанных чертежей и конструкций, а также значительное число работ, в которых ответ на поставленный вопрос отсутствует, несмотря на обилие всевозможных построений.

Задание 19 проверяло умение строить и исследовать простейшие математические модели, умение осуществлять поиск решения, выбирая различные подходы из числа известных, модифицируя изученные методы решать уравнения и неравенства. Пример такого задания приведен ниже.

### Задание 19

На доске написано 30 различных натуральных чисел, десятичная запись каждого из которых оканчивается или на цифру 2, или на цифру 6. Сумма написанных чисел равна 2454.

а) Может ли на доске быть поровну чисел, оканчивающихся на 2 и на 6?

б) Может ли ровно одно число на доске оканчиваться на 6?

в) Какое наименьшее количество чисел, оканчивающихся на 6, может быть на доске?

Ненулевые баллы за это задание получили около 17% участников экзамена, 1 балл — около 12%. Первый пункт выполнили те, кто внимательно прочитал условие, понял закономерности, исследовал несколько примеров и обобщил результат. Массовая ошибка в том, что на вопрос «может ли» следует короткий ответ «да» или «нет» без обоснований.

### Краткая характеристика результатов выполнения экзаменационной работы группами выпускников с различным уровнем подготовки

На протяжении ряда лет кластерный анализ результатов экзамена позволяет выделить относительно однородные группы участников экзамена, обладающих примерно одинаковым уровнем подготовки и близкими образовательными запросами. В связи с поставленными задачами индивидуализации математического образования и переходу к анализу и определению направлений математической подготовки анализ выполнения заданий различными группами участников экзамена представляет растущий интерес.

Качественный состав групп мало изменился по сравнению с предыдущими годами,

однако наметилась небольшое улучшение в структуре групп. Это связано в первую очередь с переходом к двухуровневому экзамену. Краткая характеристика результатов выполнения экзаменационной работы профильного уровня группами выпускников с различным уровнем подготовки дана в табл. 1.

В группу I (тестовый балл 0–23) попадают экзаменуемые, фактически не овладевшие математическими знаниями, нужными в повседневной жизни, и допускающие значительное количество ошибок в вычислениях, при чтении условия задачи. В 2017 г. в эту группу попали 14,3% участников, что ниже аналогичного показателя прошлого года (15,3%). Снижение численности группы в первую очередь связано с тем, что значительная часть слабоуспевающих учащихся выбрала только базовый уровень экзамена ЕГЭ.

Группы II (т.б. 27–50) и III (т.б. 56–68) — наиболее массовые, в них входят участники экзамена, успешно освоившие курс математики полной (средней) школы на базовом уровне, но часто не имеющие мотивации для более углубленного изучения математики. В частности, выпускники, планирующие продолжение образования в сфере социально-гуманитарных наук, обычно распределяют свои усилия

Таблица 1

Описание групп участников экзамена

Группы	Описание уровня подготовки
Группа I (минимальный) Тестовый балл: 0–23 Первичный балл: 0–5 Доля от всех участников экзамена – 14,3%	Выпускники, не обладающие математическими умениями на базовом, общественно значимом уровне
Группа II (базовый 1) Тестовый балл: 27–50 Первичный балл: 6–10 Доля от всех участников экзамена – 47,6%	Выпускники, освоившие курс математики на базовом уровне, не имеющие достаточной подготовки для успешного продолжения образования по техническим специальностям
Группа III (базовый 2) Тестовый балл: 56–68 Первичный балл: 11–13 Доля от всех участников экзамена – 18,8%	Выпускники, успешно освоившие базовый курс, фактически близкие к следующему уровню подготовки. Это участники экзамена, имеющие шансы на переход в следующую группу по уровню подготовки. Фактически могут быть зачислены на технические специальности большинства вузов
Группа IV (повышенный) Тестовый балл: 70–86 Первичный балл: 14–22 Доля от всех участников экзамена – 18,2%	Выпускники, освоившие курс математики и имеющие достаточный уровень математической подготовки для продолжения образования по большинству специальностей, требующих повышенной и высокой математической компетентности
Группа V (высокий) Тестовый балл: 88–100 Первичный балл: 23–32 Доля от всех участников экзамена – 1,1%	Выпускники, освоившие курс математики и имеющие достаточный уровень математической подготовки для продолжения обучения с самыми высокими требованиями к математической компетентности

соответствующим образом. Учителям следует обратить большее внимание на эту группу в целях выделения учащихся, не имеющих четких мотиваций или испытывающих определенные затруднения, но желающих освоить математику на более высоком уровне. Поэтому представляет интерес выделение группы III «ближайшего резерва». Численность групп II и III незначительно выросла за счет сокращения группы I. Значительное число участников ЕГЭ из групп II и III сдавали ЕГЭ на базовом и профильном уровнях. Практика 2015–2017 гг. показала оправданность такого выбора. В частности, психологический комфорт на профильном экзамене повышает результативность решения задач.

Группа IV (т.б. 70–86) – это в основном хорошо подготовленные абитуриенты технических вузов. Отметим, что их число меньше количества бюджетных мест по техническим специальностям. Фактически в последние годы на технические специальности, а также на специальность «учитель математики» зачисляются выпускники из группы III.

Группа V (т.б. 88–100) – это контингент абитуриентов физико-математических специальностей ведущих университетов, фундаментальных специальностей технических и экономических вузов. Эта группа в значительной части состоит из выпускников специализированных математических школ и классов, осуществляющих традиционно высокий уровень преподавания. Количество часов математики обычно не менее 8. Количественный состав группы в целом соответствует запросам вузов в настоящий момент. Однако распределение участников этой группы по регионам неравномерно, что связано не только с наличием или отсутствием специализированных школ в регионе, но и с особенностями работы органов управления образованием, которые часто не уделяют внимания работе с одаренными учащимися. Требуется развитие системы работы с одаренными детьми в области математики, особенно в сельской местности, расширение сети математических школ и классов, целевая поддержка педагогов, работающих с одаренными детьми, развитие дистанционных форм работы и нормативной базы для такой работы.

Значительная часть участников ЕГЭ из групп IV и V выбрала только профильный экзамен. Выпускники с повышенным и высоким уровнями подготовки освоили базовые требования и допускают лишь единичные ошибки

в заданиях первой части. Этот вывод подтверждается высокими результатами выпускников этих групп и небольшими колебаниями результатов по отдельным заданиям.

Результаты выпускников с базовым уровнем подготовки неоднородны. Отношение результатов по разным заданиям значительно колеблется, причем разрыв увеличивается по мере возрастания сложности заданий.

Как и в прошлые годы, имеется значительная разница в результатах групп II и III по заданиям 5–12. Все эти задания, кроме одного-двух, соответствуют материалу 10–11 классов. Группа II усваивает материал курса математики старшей школы значительно хуже, чем группа III. Задание 11 требует составления математической модели по данным текстовой задачи, и здесь сильно сказывается разница в общей математической культуре между группами. В экзамене присутствует алгоритмическое задание 10; оно проверяет компетентность в области выполнения предложенных, но не заученных алгоритмов. И здесь группа II показывает значительно более низкий результат, чем группа III.

Среди участников ЕГЭ по математике с низким уровнем подготовки характерно разделение между относительно высокими показателями в заданиях 1 и 2 и невысокими или низкими показателями выполнения прочих заданий. По сути, эта группа более-менее справилась только с практико-ориентированными заданиями, т.е. фактически эта группа участников имеет существенные пробелы даже в знании материала основной школы.

Подавляющее большинство участников (более 90%) экзамена из групп IV и V получили ненулевой балл за выполнение задания 13, в то время как для групп II и III с базовой подготовкой этот показатель – около 20%. Это подтверждает то, что задание 13, аналогичное типичным заданиям на первых позициях вступительных экзаменов технических вузов, характеризует готовность участников ЕГЭ по математике к продолжению образования в технических и экономических вузах. Характер выполнения задания 14 (стереометрия) хорошо дифференцирует выпускников групп IV и V: ненулевой балл достигли менее 30% и более 90% участников соответственно. Задание 15 (неравенство) для участников из IV группы оказалось намного легче геометрической задачи 14. Следовательно, даже для вы-

Таблица 2

### Выполнение заданий с кратким ответом по группам

Задание	Уровень сл.	Ср. %	Ср. % гр. I (мин.)	Ср. % гр. II, гр. III (баз.)	Ср. % гр. IV (повыш.)	Ср. % гр. V (выс.)
1	Б	91,0	66,5	92,4	98,1	99,5
2	Б	96,7	87,2	97,4	99,2	99,6
3	Б	89,8	61,1	91,8	97,7	99,1
4	Б	90,2	65,1	91,9	97,0	98,2
5	Б	92,4	62,1	95,4	99,2	99,6
6	Б	65,6	18,0	62,6	89,0	98,1
7	Б	55,2	16,2	46,7	84,5	97,1
8	Б	57,5	13,8	52,7	82,1	92,9
9	П	47,7	4,4	37,1	82,0	96,2
10	П	66,7	10,7	65,3	90,9	97,2
11	П	36,5	2,6	24,3	68,8	91,5
12	П	39,1	3,7	29,1	68,4	89,2

пускников с высоким уровнем подготовки алгебраическая составляющая школьного курса математики доминирует над геометрической. Аналогичная ситуация наблюдалась и в прошлые годы. В группе V это явление наблюдается реже. В группах II и III выполнение заданий 14 и 15 составило менее 4%. Доминирование подготовки по алгебре над геометрией проявляется у подавляющего большинства участников ЕГЭ. Наиболее значимая дифференциация участников с высоким уровнем математической подготовки наблюдается при выполнении заданий 16–19.

Выполнение заданий с кратким ответом в разных группах представлено в табл. 2.

Группа I (минимальный уровень подготовки) сосредоточена в основном на выполнении базовой части профильного экзамена. Большинство этих участников экзамена выполняют также базовый экзамен. Поэтому для них профильный экзамен часто не является главным приоритетом. Часть из них идет на профильный экзамен «на всякий случай» либо по настоянию учителей и родителей. Очень многие выпускники группы I покидают аудиторию почти сразу после начала работы, сделав те задания, которые им показались легкими. Поэтому анализ выполнения заданий этой группой затруднен невысокой мотивацией значительной части ее членов.

Тем не менее из таблицы 2 видно, что практически только первые пять заданий соответствуют уровню подготовки этих участников, четыре из этих пяти заданий имеют явную практическую направленность.

Группы II и III (базовый уровень) уверенно выполняют первые пять заданий. Зоной переменного успеха для этих групп являются задания 6 (планиметрия), 7 (наглядное представление о производной), 8 (наглядная стереометрия) и 10 (анализ текста, вычисления по формуле). Задания второй части (за исключением задания 10) являются для представителей этой группы тяжелыми: выполнение не превышает 40%. Нужно учесть, что представители группы III и частично группы II составляют значительную часть абитуриентов многих региональных технических вузов.

Группа IV испытывает некоторые затруднения при решении заданий на исследование функции с помощью производной и решение текстовой задачи. Эта группа составляет основу корпуса абитуриентов технических вузов. На самом деле анализ выполнения заданий с кратким ответом представителями групп IV и V не является информативным, поскольку, как видно из табл. 2, различия в их подготовке резко здесь не проявляются. Их видно при анализе результатов выполнения заданий с развернутым ответом (табл. 3).

Жирным шрифтом в таблице выделен процент участников групп IV и V, получивших максимальный балл за задания с развернутым ответом. Здесь видно, что задание 13 не позволяет хорошо различить участников повышенного и высокого уровней подготовки. Серьезные различия наблюдаются в решении заданий 14–19.

Таким образом, задания 14–19 играют важную роль, позволяя участникам с высо-

## Выполнение заданий с развернутым ответом по группам

Задание	Балл	Ср. %	Ср. % гр. I (мин.)	Ср. % гр. II, гр. III (баз.)	Ср. % гр. IV (повыш.)	Ср. % гр. V (выс.)
13	1	9,0	0,57	10,2	10,8	4,1
	2	31,9	0,08	12,8	<b>76,0</b>	<b>93,3</b>
14	1	8,5	0,05	2,4	19,7	44,7
	2	1,7	0,0	0,09	2,8	26,1
15	1	5,5	0,02	1,9	14,9	7,6
	2	12,4	0,01	0,79	<b>31,7</b>	<b>85,0</b>
16	1	3,4	0,1	1,1	7,4	20,4
	2	0,22	0,0	0,03	0,39	2,8
	3	1,4	0,0	0,02	<b>1,1</b>	<b>29,4</b>
17	1	4,2	0,05	2,0	10,6	3,7
	2	2,0	0,0	0,33	5,4	7,4
	3	8,6	0,0	0,25	<b>19,7</b>	<b>82,6</b>
18	1	2,0	0,0	0,18	4,2	20,5
	2	0,33	0,0	0,0	0,35	6,7
	3	0,15	0,0	0,0	0,07	3,9
	4	0,38	0,0	0,0	<b>0,09</b>	<b>10,3</b>
19	1	7,6	0,52	4,2	14,9	28,2
	2	1,9	0,01	0,37	3,2	21,6
	3	0,36	0,0	0,02	0,42	6,5
	4	0,36	0,0	0,0	<b>0,25</b>	<b>8,4</b>

ким уровнем подготовки продемонстрировать свою математическую культуру.

Для участников группы V и особенно группы IV одним из критических параметров экзамена является продолжительность. Можно предположить, что при наличии большего времени значительно большее число участников успело бы решить задания 17–19. В дальнейшем совершенствование модели профильного экзамена должно пойти, в частности, по пути высвобождения времени для наиболее подготовленных участников на решение последних, наиболее трудных задач.

Надо заметить, что за последние три года процент выполнения заданий с развернутым ответом вырос практически во всех регионах. Это связано не только с повышением качества математического образования, но и с оттоком значительной части слабых участников экзамена на базовый экзамен.

Сейчас в школах сложилась практика, когда учителя только в последние год-два обучения определяют стратегию подготовки учащихся к экзамену, при этом все предыдущее изучение математики не ориентировано на конкретные индивидуальные образовательные цели. Появление базового экзамена в опреде-

ленной степени способствует тому, что учителя и родители начинают задумываться об этой стратегии заранее. Другим фактором, влияющим на дифференциацию обучения, является построение системы поиска и специального обучения математически одаренных детей. Углубляясь, эти процессы неизбежно приведут к формированию устойчивых целевых групп участников экзамена и, следовательно, более четкой специализации КИМ ЕГЭ.

На данном этапе процесс самоидентификации выражается в основном в уменьшении доли участников, выбирающих оба экзамена и в росте доли наиболее подготовленных участников, осуществляющих дополнительную индивидуальную подготовку.

### Единый государственный экзамен по математике базового уровня

Содержание работы ЕГЭ 2017 г. по математике базового уровня полностью совпадает с содержанием работы 2016 г. Работа построена на традициях российского математического образования, развивает подходы, заложенные в Едином государственном экзамене по математике 2010–2016 гг., реализует Концепцию

развития математического образования в Российской Федерации. Наличие экзамена по математике на базовом уровне позволяет существенно снизить имитацию образовательной деятельности в области математики, существенно повысить эффективность труда учителя, мотивацию к обучению у учащихся, общественное восприятие математики как социально важного учебного предмета. Согласованность и преемственность уровней экзамена, как показывает статистика, позволяет участнику, который готовился к сдаче экзамена базового уровня на полный балл, сдать экзамен профильного уровня на 60 баллов и успешно поступить в вуз. При этом в КИМ базового экзамена много заданий, проверяющих освоение умения применять математические знания в практических ситуациях, все задания базового уровня сложности.

КИМ ЕГЭ базового уровня по математике содержит 20 заданий базового уровня сложности с кратким ответом, проверяющих освоение базовых умений и навыков применения математических знаний на практике. Содержание и структура работы дают возможность полно проверить комплекс умений и навыков по предмету: использование приобретенных знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни, выполнение вычислений и преобразований, решение уравнений и неравенств, выполнение действий с функциями, выполнение действий с геометрическими фигурами, построение и исследование математической модели.

В работу включены задания по всем основным разделам предметных требований ФК ГОС: геометрия (планиметрия и стереометрия), алгебра, начала математического анализа, теория вероятностей и статистика. Часть заданий имеет выраженную практическую направленность, другая часть предназначена для проверки логических навыков.

Произошло заметное улучшение выполнения практико-ориентированных заданий, за исключением задачи по наглядной геометрии на объем тела. Заметно лучше в 2017 г. стали решать важную практическую задачу на оптимальный выбор (задача 12), также лучше выполнено задание на вычисление вероятности наступления события в практической ситуации (задача 10). Рост общей математической культуры сдающих базовый экзамен отражает заметное улучшение показателей выполнения логических задач (задача 18). Также

значительное число выпускников приступают и успешно выполняют задание на конструирование числа (задача 19), процент выполнения в сравнении с прошлым годом увеличился. Содержательный анализ результатов экзамена показывает, что подготовка к базовому экзамену не сводится к «натаскиванию» на решение нескольких простых заданий.

По-прежнему главными причинами ошибок остаются недостаточный уровень понимания условия при чтении задания, вычислительные ошибки, недостаточная развитость наглядных геометрических представлений. Успешность выполнения заданий экзамена по математике базового уровня показана в табл. 4.

Краткая характеристика результатов выполнения экзаменационной работы базового уровня группами выпускников с различным уровнем подготовки дана в табл. 5.

Группу I составляют экзаменуемые, фактически не овладевшие практическими математическими компетенциями и допускающие значительное количество ошибок в вычислениях и при чтении условия. В этом году 3,5% участников экзамена базового уровня попали в эту группу. Самый высокий процент успешности выполнения заданий участники экзамена из этой группы продемонстрировали при решении задачи 12 (на действия с числами, данными в таблице) и задачи 11 (на чтение диаграмм, графиков). Геометрические задания выполнила незначительная часть участников из этой группы. В основном они выполняли задания прикладного характера. Анализ показал, что программа по математике даже основной школы не усвоена. Учащихся с таким уровнем математической подготовки должны обучаться по специальным программам компенсирующего обучения.

Группы II и III наиболее массовые, в них входят участники экзамена, хорошо освоившие курс математики основной школы на базовом уровне. Успешность выполнения заданий основной школы участниками экзамена этих групп превышает 50%. Задания по геометрии участниками обеих групп решаются с меньшей успешностью. Задания курса математики старшей школы успешно решаются на понятийном уровне. Участники экзамена из этих групп могут претендовать на продолжение образования в сфере социально-гуманитарных наук. Учителям следует обратить большее внимание на эту группу в целях выделения учащихся, не име-



Таблица 4

## Выполнение экзаменационной работы ЕГЭ 2017 г. по математике базового уровня

Задание	Проверяемые требования (умения)	Средний процент выполнения
1	Уметь выполнять вычисления и преобразования	83,9
2	Уметь выполнять вычисления и преобразования	86,0
3	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	89,8
4	Уметь выполнять вычисления и преобразования	91,3
5	Уметь выполнять вычисления и преобразования	73,4
6	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	91,5
7	Уметь решать уравнения и неравенства	83,8
8	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	82,4
9	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	92,7
10	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	77,7
11	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	95,3
12	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	89,3
13	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами	48,5
14	Уметь выполнять действия с функциями	93,8
15	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами	65,1
16	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами	65,9
17	Уметь решать уравнения и неравенства	57,6
18	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	88,1
19	Уметь выполнять вычисления и преобразования	54,9
20	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	29,8

Таблица 5

## Краткая характеристика выполнения экзаменационной работы базового уровня группами выпускников

Описание отдельных групп участников экзамена	Описание уровня подготовки отдельных групп участников экзамена
Группа I (минимальный). Первичный балл – менее 7 (тестовый балл 2)	Выпускники (3,5% от всех участников), не обладающие математическими умениями на базовом, общественно значимом уровне
Группа II (базовый). Первичный балл – 7–11 (тестовый балл 3)	Выпускники (14% от всех участников), освоившие курс математики на базовом уровне, не имеющие достаточной подготовки для успешного продолжения образования по техническим специальностям
Группа III (базовый). Первичный балл – 12–16 (тестовый балл 4)	Выпускники (37,6% от всех участников), успешно освоившие базовый курс, фактически близкие к следующему уровню подготовки. Это участники экзамена, имеющие шансы на переход в следующую группу по уровню подготовки
Группа IV (повышенный). Первичный балл – 17–20 (тестовый балл 5)	Выпускники (44,9% от всех участников), освоившие курс математики и имеющие достаточный уровень математической подготовки для продолжения образования в вузах с нетехнической специализацией

ющих четких мотиваций или испытывающих определенные затруднения, но желающих освоить математику на более высоком уровне. Поэтому представляет интерес выделение в базовом уровне подготовки группы III. Следует отметить, что участники из этой группы могут рассчитывать на успешное преодоление аттестационного порога и на профильном уровне.

Группа IV – это в основном абитуриенты нетехнических вузов. Успешность выполнения заданий участниками экзамена из этой группы в основном высокая – более 80%. Значительная часть этой группы – выпускники, которые сдавали экзамен и на базовом, и на профильном уровнях, поэтому в этом году в этой группе оказалось много абитуриентов технических вузов. Участники из этой группы

могут рассчитывать на успешную сдачу экзамена профильного уровня на баллы, достаточные для поступления и дальнейшего обучения в технических вузах.

### Краткие выводы по итогам анализа результатов ЕГЭ по математике

Базовый ЕГЭ по математике себя оправдал. В 2017 г. он проводится третий раз. За три года снизилась напряженность среди выпускников, поскольку к разным целевым группам участников ЕГЭ предъявляются, по сути, разные требования, лучше соответствующие их действительному или ожидаемому уровню подготовки. Это, в свою очередь, привело к значительному снижению количества попыток списывания или поиска ответов в Интернете; к повышению честности экзамена в целом.

Помимо снижения напряженности среди выпускников низкого уровня подготовки наблюдается повышение учебной мотивации у выпускников среднего и высокого уровней, поскольку на них переложена часть ответственности за результаты своего школьного обучения и продолжение образования.

Вследствие деления экзамена в 2015 г. возникла значительная часть участников, выбирающих оба экзамена, но она постепенно снижается. Это говорит о том, что в среде учащихся растет понимание роли базового и профильного ЕГЭ, развивается способность предъявлять свои индивидуальные требования к уровню собственной математической подготовки.

Результаты профильного экзамена указывают на необходимость дальнейшего развития геометрических заданий, стимулирующих доказательно-логическую линию в школьной математике. Выполнение задач по теории вероятностей и статистике на профильном ЕГЭ за несколько лет выросло до 90%, что дает основание расширить тематику заданий этой линии.

Постепенное общее повышение результатов профильного ЕГЭ позволит перейти к более совершенной модели профильного экзамена с меньшим количеством заданий базового уровня.

Рост результативности базового экзамена является даже более значимым явлением, чем улучшение результатов профильного. Это свидетельствует о выводе значительной части

участников экзамена из ситуации, когда к ним предъявлялись заведомо невыполнимые требования. В условиях базового экзамена эти участники получили возможность подготовиться к посильному для них испытанию. Помимо содержательных изменений в экзамене существенный вклад в эффективность базовой подготовки вносят современные примерные образовательные программы, формирующие требования на разных уровнях.

В результате совершенствования ЕГЭ и всего комплекса мер изучение математики на базовом уровне в российской школе становится мотивированным, осмысленным и менее формальным.

### Рекомендации по совершенствованию преподавания математики с учетом результатов ЕГЭ 2017 г.

В основу построения рекомендаций положены принципы развития математического образования, определение приоритетных и перспективных направлений, а также анализ наиболее типичных ошибок, допущенных в решении заданий профильного экзамена.

Практика показывает, что прорешивание открытых вариантов ЕГЭ прошлых лет не дает ожидаемого эффекта. Разобрав вариант в классе, учитель дает аналогичный вариант для домашнего разбора. После удачного разбора в классе домашний вариант не представляет большого труда, у обучающегося и учителя складывается ложное впечатление, что подготовка идет эффективно и цель достигнута. Многократное повторение этих манипуляций не улучшает ситуацию. Когда участник на ЕГЭ получает свой вариант, он обнаруживает, что этот вариант он с учителем не решал. Привычка повторять разобранные ранее варианты часто идет во вред обучению.

Правильным подходом является систематическое изучение материала, решение большого количества разнообразных задач по каждой теме — от простых к сложным, изучение отдельных методов решения задач. Разумеется, варианты из подготовительных сборников, открытые варианты прошедших экзаменов можно и нужно использовать, но их решение не должно становиться главной целью; они дают возможность иллюстрировать и отрабатывать методы, проверить степень готовности учащихся, но не являются основным инструментом подготовки к экзамену. В лю-

бом случае при проведении диагностических работ следует подбирать задачи, прямые аналогии которых в классе не разбирались. Только так учитель может составить верное представление об уровне знаний и умений своих учеников.

### Компенсирующее обучение в старших классах

Часто мы сталкиваемся с ситуацией, когда главенствующим методическим принципом оказывается принцип «прохождения программы» — т.е. программа должна быть пройдена во что бы то ни стало, несмотря на то, что ее содержание может не отвечать реальным возможностям учащихся.

С введением нового ФГОС, реализацией Концепции развития математического образования, принятием федеральных примерных образовательных программ по математике принцип прохождения программы приобретает новый смысл: обучающийся должен участвовать в посильной интеллектуальной математической деятельности, дающей осязаемые плоды обучения.

Компенсирующая программа как вариант базовой программы для старших классов дает возможность учителю сделать уроки математики для наименее подготовленных обучающихся осмысленными. При этом появляется реальная возможность эффективно подготовить обучающихся к базовому ЕГЭ или к решению 8–10 заданий профильного ЕГЭ.

### Практико-ориентированная математика

Важной частью ЕГЭ по математике и современных программ являются задачи на применение математических знаний в быту, в реальных жизненных ситуациях. Это задачи на проценты, оптимальный выбор из предложенных вариантов, чтение данных, представленных в виде диаграмм, графиков или таблиц, вычисление площадей или других геометрических величин по рисунку, задачи на вычисление по формулам и т.п.

Круг практико-ориентированных задач в ОГЭ и ЕГЭ обоих уровней постоянно расширяется, дополнительно к ним следует отнести задачи вероятностно-статистического блока.

Сложилась практика, когда к практическим задачам учитель приступает только в последний год перед сдачей ЕГЭ. К этому вре-

мени обучающиеся успели прочно забыть, как вычислять проценты, как находить площади фигур с помощью палетки или на клетчатой бумаге — все эти задачи для них оказываются новыми.

На протяжении всего периода обучения математике не следует забывать простые практические задачи; их следует включать в блоки повторения в начале и конце учебного года, в текущий внутришкольный контроль. Задачи на вычисление сумм налогов, процентов по вкладу или кредиту, другие задачи финансового характера должны стать постоянным инструментом на уроках математики, поскольку эти задачи связывают наш предмет с окружающим миром и повседневной жизнью.

Постепенно удалось изменить ситуацию, когда перевод одних единиц в другие или деление с остатком вызывали затруднения у 60–70% участников ЕГЭ. Сейчас на практическом уровне ситуация существенно улучшилась.

Практико-ориентированные задачи по финансовой грамотности, геометрического плана, чтение таблиц и графиков нужно включать в изучение математики в средней и старшей школе. При этом характер и трудность задач могут меняться со временем; более того, это необходимо для органического сочетания практических тем и теоретических вопросов. Например, задачи на вклады и кредиты органично возникают при изучении прогрессий, показательной функции и производных. Вычисление площадей по клеточкам очень часто помогает при изучении совершенно абстрактной, казалось бы, темы «Первообразная и интеграл». Чтение простых графиков помогает понять и грамотно на качественном уровне применять производную.

Отдельную важную роль в сближении школьной математики с задачами окружающего мира играют вопросы вероятностей и статистики.

### Теория вероятностей и статистика

В Концепции развития математического образования теория вероятностей и статистика названы в числе перспективных и важных направлений развития школьной математики. С 2012 г. задачи по теории вероятностей формально включаются в КИМ ОГЭ и ЕГЭ. При этом учителя понимают, что те задачи, которые сейчас есть в открытом банке заданий, и те, которые включены в экзамен, в большин-

стве случаев сводятся к перечислению равно-возможных исходов.

Ясно, что роль теории вероятностей и статистики в школьной математике будет расти. Одновременно будет расширяться круг тем, подлежащих контролю.

При обучении математике следует больше внимания уделять темам вероятности и статистики, постепенно нарабатывая опыт преподавания этих разделов, которые оказываются наиболее практически направленными. Изучение вероятности и статистики требуется вести в тесной привязке к темам алгебры и геометрии, поскольку систематический подход к вопросам теории вероятностей требует от обучающихся знаний о свойствах геометрической прогрессии, преобразованиях многочленов, корнях и степенях, площадях фигур. Таким образом, правильно выстроенное преподавание вероятности не отнимает время, а, напротив, поддерживает изучение традиционных разделов школьной математики.

В 2012–2014 гг. задачи по теории вероятностей, появившись в экзамене, вызвали большие трудности и выполнение этих заданий редко поднималось выше 50%. В настоящее время ситуация изменилась. На данный момент в базовом экзамене медиана выполнения задания 10 – около 70% по разным вариантам, а в профильном – около 90%.

## Выводы

Итоги ЕГЭ 2017 г. выявляют ключевые проблемы, определяющие недостаточное число выпускников с уровнем подготовки, подходящим для успешного продолжения образования в профильных вузах:

- несформированность базовой логической культуры;
- недостаточные геометрические знания, графическая культура;
- неумение проводить анализ условия, искать пути решения, применять известные алгоритмы в измененной ситуации;
- неразвитость регулятивных умений: находить и исправлять собственные ошибки.

Как видно из проделанного анализа типичных и массовых неверных ответов, самой большой проблемой является неверное понимание, неполное или невнимательное чтение условия. Это относится практически ко всем заданиям практико-ориентированного направления. Наверняка это же верно и в отно-

шении текстовых задач повышенного уровня, но эта ошибка там проявляется не так открыто, как в базовых задачах.

Потеря знака остается массовой ошибкой, на это нужно обращать особое внимание, выявляя «группы риска» – тех учащихся, кто допускает эту ошибку регулярно.

Заметно снизилось количество ошибок, полученных из-за того, что участник экзамена не сопоставляет свой ответ с реально возможными значениями величины. Раньше таких ошибок было намного больше. Возможно, снижение их числа связано с тем, что в базовом ЕГЭ на протяжении трех лет дается задача, назначение которой – проверить ответ на здравый смысл и соответствие реальности. Так или иначе, учителя больше стали обращать внимание на правдоподобность полученных ответов. Здесь уже сыграла свою положительную роль практическая ориентированность многих задач ЕГЭ.

Общая рекомендация при подготовке учащихся к ЕГЭ – следование простым правилам.

1. Для каждого из обучающихся определить задачи, которые он или она решает уверенно (1 тип), задачи, которые решаются хорошо, но часто бывают случайные ошибки (2 тип), и задачи, которые решаются плохо или вовсе не поняты (3 тип).

2. Обратит особое внимание на задачи 2-го типа: занимаясь ими, учащийся не только эффективно готовится к задачам этого типа, но и, незаметно для себя, повышает общую культуру, которая потребуется для решения прочих задач.

3. Доводя до совершенства решение понятных задач, не следует забывать задачи 1-го типа – к ним нужно постоянно возвращаться.

4. Задачи, трудные для обучающегося (3-й тип), следует добавлять в варианты понемногу, следя за тем, чтобы они не стали преобладающими, иначе мотивация может снизиться (ничего не получается), а понятные и привычные задачи забудутся. Лучше, если обучающийся, выполняя свои подготовительные задания, решит почти все сам и уже после этого будет с учителем разбираться в одной-двух непонятных задачах. Это экономит время также и учителю, а школьнику придает уверенности в том, что большинство задач он решить может.

5. Нельзя забывать о том, что подготовка к ЕГЭ может быть успешной только на фоне хорошего общего знания математики. Поэтому, повторим, сводить обучение в последние

год-два к прорешиванию вариантов чревато провалом на ЕГЭ. Подготовка к ЕГЭ, как и ко всякому экзамену, — заключительная часть этапа обучения, а не цель обучения.

Органам управления образованием, администрациям образовательных организаций, учителям необходимо усилить разъяснительную работу среди обучающихся и родителей, направляя и поощряя их сознательный выбор требуемого и необходимого уровня математического образования и уровня итоговой аттестации.

На ступени основной и средней (полной) общей школы при организации преподавания математики приобретают еще большую актуальность следующие меры.

1. Выделение направлений математической подготовки:

- математика, необходимая для успешной жизни в современном обществе;
- математика, необходимая для прикладного использования в дальнейшей учебе и профессиональной деятельности;
- математика как подготовка к творческой работе в математике и других научных областях.

2. Для каждого направления необходимо определить меры по реализации содержания образования на базе ФГОС и примерных образовательных программ, в частности актуализированное общедоступными базами учебных и контрольных заданий.

3. Требуется дальнейшее увеличение доли геометрии, статистики, теории вероятностей и логики в преподавании математики.

4. Для эффективной реализации программы уровневого обучения необходим мониторинг индивидуальных учебных траекторий школьников начиная с первого года обучения.

5. Необходимо внедрение механизмов компенсирующего математического образования как в виде очных занятий, так и через сеть интернет-курсов, позволяющих своевременно ликвидировать пробелы, незнание.

6. Необходимо внедрение эффективных механизмов текущего и рубежного контроля — на школьном, региональном и федеральном уровнях.

7. Для учащихся, достигших базового уровня и не претендующих на достижение профильного уровня и выполнение экзаменационной работы профильного уровня, на ступени старшей школы должна быть пред-

усмотрена возможность развивающего обучения математике.

8. Для учащихся, не достигших базового уровня математической подготовки к окончанию основной школы, дальнейшее математическое образование на старшей ступени средней школы должно проводиться по специально разработанным интенсивным программам, направленным на освоение базовых математических умений и позволяющим подготовиться к итоговой аттестации на базовом уровне. Система внутреннего промежуточного контроля и итоговой аттестации по математике должна быть нацелена не на оценку абсолютной подготовки учащегося, а на оценку результата освоения математики учащимся с учетом выбранного направления математической подготовки.

9. Необходимо заменить «принцип прохождения программы» качественным усвоением знаний и умений на выбранном ими направлении подготовки.

10. Для организации повторения необходимо использовать для работы на уроке комплекты материалов для подготовки учащихся к итоговой аттестации.

### **Рекомендации по работе с учащимися, планирующими выполнение экзаменационной работы на профильном уровне**

Для учащихся, которые могут успешно освоить курс математики средней (полной) школы на базовом уровне, образовательный акцент должен быть сделан на полное изучение традиционных курсов алгебры и начал анализа и геометрии на базовом уровне. Помимо заданий базового уровня в образовательном процессе должны использоваться задания повышенного уровня. Количество часов математики должно быть не менее пяти в неделю.

Для учащихся, которые могут успешно освоить курс математики полной (средней) школы на профильном (повышенном) уровне, образовательный акцент должен быть сделан на полное изучение традиционных курсов алгебры и начал анализа и геометрии на профильном уровне. Количество часов математики должно быть не менее 6–7 в неделю.

В первую очередь нужно выработать у обучающихся быстрое и правильное выполнение заданий части 1, используя, в том числе, открытый банк заданий экзамена базового уров-

ня. Умения, необходимые для выполнения заданий базового уровня, должны быть под постоянным контролем.

Задания с кратким ответом (повышенного уровня) части 2 должны находить отражение в содержании математического образования, и аналогичные задания должны включаться в систему текущего и рубежного контроля.

В записи решений к заданиям с развернутым ответом нужно особое внимание обращать на построение чертежей и рисунков, лаконичность пояснений, доказательность рассуждений.

### **Рекомендации по работе с учащимися, планирующими выполнение экзаменационной работы на базовом уровне**

Для учащихся, слабо овладевших или фактически не овладевших математическими компетенциями, требуемыми в повседневной жизни и допускающих значительное количество ошибок в вычислениях, при чтении условия задачи, образовательный акцент должен быть сделан на формировании базовых математических компетентностей. В этой группе учебный материал старшей школы может изучаться обзорно. Дополнительно потребуется не менее 2–3 часов в неделю для ликвидации проблем в базовых предметных компетенциях. Общее количество часов математики должно быть не менее пяти в неделю.

Для подготовки к ЕГЭ учащихся этой категории следует различными диагностическими процедурами выявить 9–12 заданий экзамена базового уровня, которые учащийся может выполнить, возможно, с ошибками, и в процессе обучения добиться уверенного выполнения этих заданий. Расширять круг этих заданий следует поэтапно.

Эта работа может быть организована для различных групп учащихся одного класса на разных уровнях в урочной и внеурочной работе.

В обучении учащихся, имеющих значительные пробелы в знаниях и слабые вычисли-

тельные навыки, программа обучения должна быть компенсирующей.

Для учащихся, которые имеют достаточно высокий уровень подготовки, но не планируют сдачу экзамена профильного уровня, при подготовке к экзамену базового уровня следует делать больший акцент на решение задач 18–20 в целях развития математического мышления, а также уделять внимание формированию представления об общекультурной роли математики, развитию наглядных геометрических представлений.

Следует обратить особое внимание на выбор уровня экзамена, рекомендуя учащимся, которые неуверенно решают 6 заданий с кратким ответом, базовый экзамен вместо профильного, а тем, кто решает 6–10 заданий, – базовый экзамен наряду с профильным.

При подготовке к профильному экзамену следует обратить дополнительное внимание на задания с полным решением. В частности, учащимся с не очень высоким уровнем подготовки, следует обратить особое внимание на задание 13 и первые пункты заданий 14, 16 и 19.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что главной основой успешной сдачи экзамена по математике является качественное системное изучение математики, отсутствие пробелов в базовых математических знаниях.

Изменений в структуре КИМ ЕГЭ базового и профильного уровней в 2018 г. не планируется.

Следует помнить, что, как отмечено на сайте ФИПИ, «при ознакомлении с демонстрационным вариантом контрольных измерительных материалов ЕГЭ 2018 г. следует иметь в виду, что задания, включенные в него, не отражают всех вопросов содержания, которые будут проверяться с помощью вариантов КИМ в 2018 г. Полный перечень вопросов, которые могут контролироваться на Едином государственном экзамене 2018 г., приведен в кодификаторе элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения Единого государственного экзамена 2018 г. по математике».

## Contents

Demidova, M.Y.

### Methodological recommendations for the teachers based on the analysis of typical mistakes made by the 2017 Physics USE participants

**Abstract:** The Brief description of the 2017 Physics USE is presented as well as its main results. The achievements and deficits of the candidates with different ability levels are described. Methodological recommendations towards the improvement of teaching solving qualitative tasks are given. The changes in 2018 examination are described.

**Keywords:** Physics USE, 2017 Physics USE main results, analysis according to the groups of items and activities, analysis based on the candidates' ability levels, examination improvement.

Rokhlov, V.S., R.A. Petrosova and T.V. Maziarkina

### Methodological recommendations for the teachers based on the analysis of typical mistakes made by the 2017 Biology USE participants

**Abstract:** The Brief description of the 2017 Biology USE is presented as well as its main results. The results are analyzed according to the separate content blocks: "Methodology of scientific cognition", "Cell as a biological system", "Organism as a biological system", "System and diversity of the organic world", "Health of a human being", "The evolution of live nature", etc. The methodological recommendations towards the improvement of teaching are given.

**Keywords:** Biology USE, results analysis according to the thematic blocs, analysis based on the candidates' ability levels, improvement of teaching.

Dobrotin, D.Y.

### Methodological recommendations for the teachers based on the analysis of typical mistakes made by the 2017 Chemistry USE participants

**Abstract:** The Brief description of the 2017 Chemistry USE is presented as well as its main results. The results are analyzed according to the separate content blocks: «Atomic structure. Periodic law», «Inorganic chemistry», «Organic chemistry», «Chemical reaction. Cognition methods in Chemistry. We justify the changes in the mark scheme for 2018 exam

**Keywords:** Chemistry USE, main results of 2017 Chemistry USE, results analysis according to the thematic blocs, analysis based on the candidates' ability levels, assessment system

Barabanov, V.V.

### Methodological recommendations for the teachers based on the analysis of typical mistakes made by the 2017 Geography USE participants

**Abstract:** The Brief description of the 2017 Geography USE is presented as well as its main results. The achievements and deficits of the different level candidates are analyzed and methodological recommendations towards the improvement of text based work in geography lessons are given.

**Keywords:** Geography USE, 2017 Geography USE results, analysis according to the thematic blocs, analysis based on the candidates' ability levels, text based work

Krylov, S.S.

### Methodological recommendations for the teachers based on the analysis of typical mistakes made by the 2016 Informatics and ICT USE participants

**Abstract:** The Brief description of the 2017 Informatics and ICT USE is presented as well as its main results. The results are analyzed according to the different candidates' ability levels. We analyze the typical mistakes the participant make in polytomous items.

**Keywords:** Informatics and ICT USE, 2017 Informatics and ICT USE results, analysis based on the candidates' ability levels, polytomous items.

Yaschenko I.V., A.V. Semenov, I.R. Vysotskiy

### Methodological recommendations for the teachers based on the analysis of typical mistakes made by the 2017 mathematics USE participants

**Abstract:** The Brief description of the 2017 mathematics USE of the advanced and basic levels is presented as well as their main results. We give the content analysis of the results. The results are also analyzed according to the different candidates' ability levels.

**Keywords:** Mathematics USE, basic level, advanced level, 2017 mathematics USE results, analysis according to the content blocs, analysis based on the candidates' ability levels

---

Подписано в печать 20.09.2017. Формат 60×90/8  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Печ.л. 15,25. Усл.-печ.л. 15,25  
Тираж 1023 экз. Заказ №

Учредитель ООО «НИИ школьных технологий».  
Свидетельство о регистрации СМИ ПИ №77-15870 от 07.07.2003 г.  
109341, Москва, ул. Люблинская, д. 157, корп. 2  
Тел.: (495) 345-52-00  
E-mail: narob@yandex.ru  
Распространение: no.podpiska@yandex.ru

Отпечатано в типографии НИИ школьных технологий  
Тел. (495) 972-59-62