

Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2021 года по биологии

**Рохлов
Валерьян Сергеевич**

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

**Петросова
Рената Арменаковна**

кандидат педагогических наук, профессор кафедры естественнонаучного образования и коммуникативных технологий ФГБОУ ВО МПГУ, член комиссии по разработке КИМ для ГИА по биологии, renatapetr@yandex.ru

**Мазяркина
Татьяна Вячеславовна**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биохимии, молекулярной биологии и генетики, член комиссии по разработке КИМ для ГИА по биологии, maz.tv@mail.ru

Ключевые слова: КИМ ЕГЭ по биологии, основные результаты ЕГЭ по биологии в 2021 г., статистические характеристики заданий, анализ результатов по блокам содержания, анализ результатов по группам учебной подготовки, изменения КИМ ЕГЭ-2022 по биологии.

В основу разработки КИМ ЕГЭ по биологии в 2021 г. были положены:

- содержание биологического образования, отражённое в федеральном компоненте государственных образовательных стандартов основного общего и среднего (полного) общего образования (базовый и профильный уровни);
- содержание учебников биологии, допущенных Министерством просвещения Российской Федерации к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ основного общего и среднего общего образования.

Объектами контроля выступали биологические знания, предметные и общеучебные умения, навыки и способы деятельности, сформированные при изучении следующих разделов курса биологии: «Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники», «Животные», «Человек и его здоровье», «Общая биология». Такой подход позволил охватить проверкой основное содержание курса биологии и обеспечил валидность КИМ. В экзаменационной работе преобладали задания по разделу «Общая биология» (базовый и профильный уровни), поскольку в нём интегрируются и систематизируются наиболее значимые биологические знания и предметные умения, полученные на этапе освоения основного общего образования, а также рассматриваются ведущие биологические теории, законы и закономерности биологии, проявляющиеся на разных уровнях организации живой природы.

Приоритетной при конструировании КИМ являлась необходимость проверки у выпускников важнейших теоретических и практических биологических знаний, сформированности разнообразных предметных и общеучебных умений и способов деятельности: усвоение понятийного аппарата курса биологии; овладение методологическими умениями, применение знаний

при объяснении биологических процессов, явлений; решение количественных и качественных биологических задач различного уровня сложности. В содержание экзаменационной работы были включены задания, проверявшие прикладные знания и умения из области биотехнологии, генетики, молекулярной биологии, селекции организмов, рационального природопользования, охраны природы, здорового образа жизни человека.

Каждый вариант экзаменационной работы состоял из двух частей, включавших 28 заданий, различных по форме предъявления, уровню сложности и способам оценки. Задания в КИМ сгруппированы в зависимости от проверяемых видов учебной деятельности и в соответствии с тематической принадлежностью, отражённой в спецификации и кодификаторе.

Часть 1 содержала 21 задание: с множественным выбором с рисунком или без него; на установление соответствия с рисунком или без него; на установление последовательности систематических таксонов, биологических объектов, процессов, явлений; на решение биологических задач по цитологии и генетике; на дополнение недостающей информации в схеме; на дополнение недостающей информации в таблице; на анализ информации, представленной в графической или табличной форме.

Ответы на задания части 1 давались в виде соответствующей записи слова (словосочетания), числа или последовательности цифр, записанных без пробелов и разделительных символов. Часть 2 состояла из семи заданий с развёрнутым ответом, предполагающих от двух до десяти элементов.

Часть 1 (1–21) включала в себя задания базового и повышенного уровней сложности с кратким ответом. Часть 2 (22–28) состояла из заданий высокого уровня сложности, требовавших развёрнутого ответа. Задания этой части работы были нацелены на выявление выпускников с хорошей и отличной биологической подготовкой.

Задания базового и повышенного уровней части 1 проверяли освоение биологических знаний и умений, составляющих инвариантное ядро содержания, отражённого в действующем стандарте

биологического образования. Наличие в работе заданий базового уровня (12 заданий) было направлено на проверку знания существенных элементов содержания курса биологии за основное общее и среднее общее образование, сформированности у выпускников предметных биологических компетентностей, овладение разнообразными видами учебной деятельности.

Задания повышенного (девять заданий) и высокого (семь заданий) уровней сложности были направлены на проверку углублённого (профильного) биологического содержания, что позволяло выявлять у выпускников готовность к продолжению обучения в высших учебных заведениях биологической направленности.

Проведённая ранее модернизация структуры и содержания КИМ ЕГЭ, появление разнообразных контекстных сюжетов в части 2 (задания линий 22, 25, 26) и конкретизация критериев оценивания развёрнутых ответов позволяют утверждать, что в экзаменационной модели КИМ ЕГЭ 2021 г. по биологии сложились полноценные линии заданий (2, 3, 6, 9, 15, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28), построенные в парадигме системно-деятельностного и компетентностного подходов (психолого-педагогической основы ФГОС). Данные модели заданий позволили проверять не только предметные знания и умения, но и метапредметные результаты обучения, в том числе познавательные универсальные учебные действия (умение формулировать цель, ставить задачи; выбирать способы по поиску информации и работе с ней; структурировать её, анализировать, синтезировать имеющиеся знания; устанавливать причинно-следственные связи; высказывать суждения; формулировать проблемы и находить способы их решения).

В 2021 году была сохранена модель экзаменационной работы ЕГЭ по биологии, используемая в предыдущие годы. Однако в структуре контрольных измерительных материалов 2021 г., по сравнению с прошлым годом, произошёл ряд качественных изменений: задания линий 25 и 26 содержали эвристические вопросы; в заданиях линии 28 стали разнообразнее сюжеты генетических задач на сцепленное наследование генов в аутосомах и половых хромосомах, а в условия этих задач окончательно

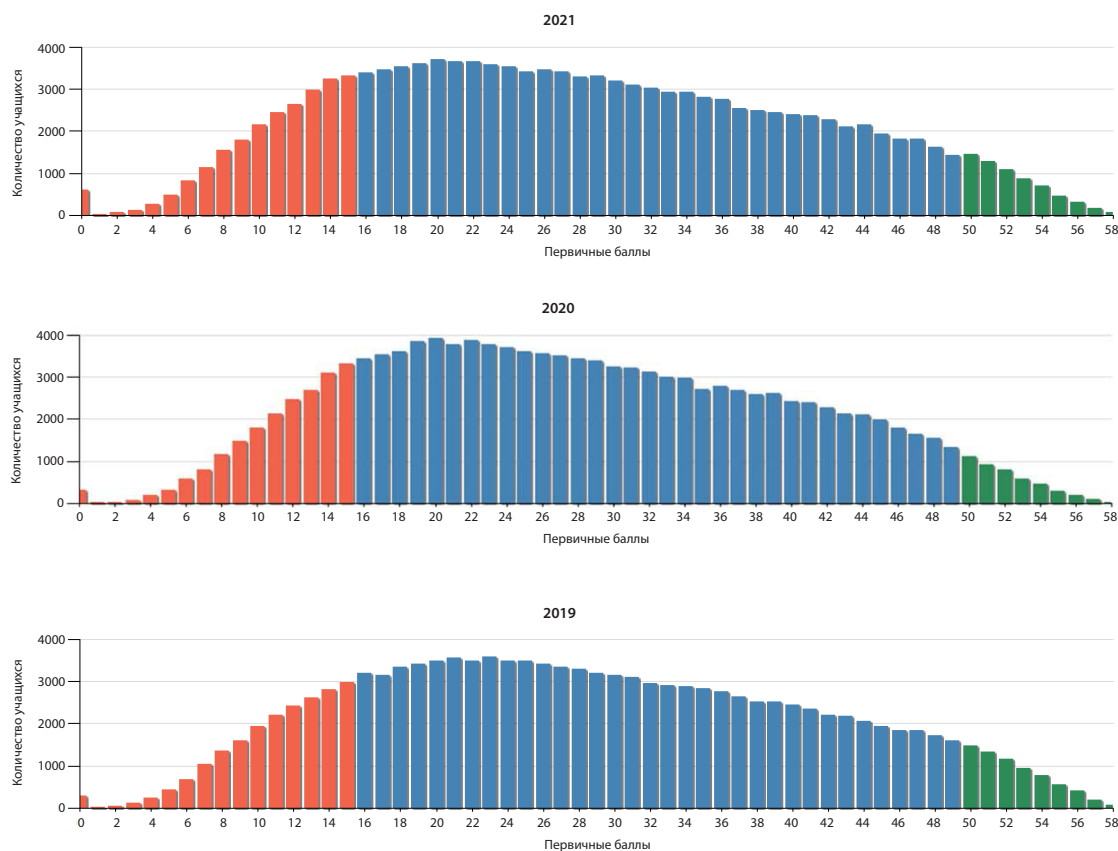


Рис. 1. Распределение первичных баллов ЕГЭ 2021–2019 гг. по биологии

были исключены исходные родительские генотипы — их необходимо было установить только в процессе анализа содержания задачи. Эти изменения в условиях заданий позволили проверять у участников экзамена не только умение находить адекватные ответы и способы решения, но и умения анализировать предложенные ситуации и находить верное решение. В остальных линиях КИМ изменения отсутствовали.

Экзамен по биологии востребован и входит в число самых популярных экзаменов по выбору. В ЕГЭ 2021 г. по биологии

приняли участие 129 905 человек, что больше, чем число участников в 2020 г. (124 931 человек), но несколько меньше числа участников экзамена в 2019 г. (136 386 человек).

Распределение результатов участников ЕГЭ 2021 г. по первичным баллам сопоставимы с результатами ЕГЭ 2020 и 2019 гг. (рис. 1).

В 2021 году средний тестовый балл составил 51,28, что сопоставимо с аналогичными показателями прошлых лет (табл. 1). Сопоставимы и доли участников

Таблица 1

Год	Средний тестовый балл	Диапазон тестовых баллов				
		0–20	21–40	41–60	61–80	81–100
2021	51,28	3,59%	25,81%	39,70%	25,86%	5,05%
2020	51,23	2,85%	25,33%	41,92%	26,54%	3,61%
2019	51,51	3,85%	25,08%	39,63%	26,28%	5,43%

с результатами в каждом из приведённых в табл. 1 диапазонов тестовых баллов.

Минимальный балл в 2021 г., как и в предыдущие годы, составил 16 первичных баллов (36 тестовых баллов). Доля участников ЕГЭ по биологии, не набравших минимального количества баллов, в 2021 г. составила 18,28%, что сопоставимо с аналогичными показателями последних лет.

В 2021 году выполнили все задания экзаменационной работы и набрали 100 баллов 66 участников ЕГЭ.

Средние результаты выполнения заданий различного уровня сложности представлены в табл. 2.

Большинство участников экзамена справились с заданиями части 1 практически по всем разделам курса биологии, продемонстрировали умения решать простейшие биологические задачи по генетике и цитологии, заполнять схемы, анализировать биологический текст и определять нужную информацию, анализировать результаты экспериментов, представленные в виде таблиц, графиков, диаграмм, и делать правильные выводы. Результаты выполнения заданий базового уровня практически по всем темам курса биологии распределились в интервале 53–78%. В части 1 задания повышенного уровня сложности выполнили 46,6–56,5% участников экзамена.

Задания высокого уровня сложности части 2 проверяли освоение участниками биологических знаний и предметных умений, составляющих вариативную часть содержания биологического образования. С заданиями части 2 справились 13,7–39,9% участников. Следует отметить, что задания части 2 выполняют в основном участники с хорошей и отличной подготовкой.

Полученные результаты свидетельствует об овладении участниками экзамена как базовым, так и вариативным ядром содержания биологического образования, о сформированности основных биологических знаний, предметных и метапредметных умений.

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

Таблица 2

Базовый уровень		Повышенный уровень		Высокий уровень	
№ в КИМ	Ср.% вып.	№ в КИМ	Ср.% вып.	№ в КИМ	Ср.% вып.
1	70,6	5	52,7	22	32,9
2	52,9	8	53,1	23	30,4
3	64,1	10	49,3	24	39,9
4	65,9	13	49,4	25	13,7
6	65,3	14	47,2	26	20,0
7	60,3	16	53,3	27	28,4
9	62,7	18	56,5	28	30,4
11	78,4	19	46,6		
12	65,0	20	51,8		
15	67,4				
17	65,1				
21	70,5				

Блок 1. Биология как наука. Методы научного познания. Уровни организации живого

Содержание этого блока в части 1 проверялось заданием базового уровня (*линия 2*), которое оценивалось в 1 балл. В линии 2 предлагалось задание на работу с таблицей, в которую необходимо было вписать недостающую информацию. Задания линии 2 выполнили в среднем 52,9%.

Задания по теме «Биология как наука, её достижения, методы познания живой природы» выполнили в среднем 50% участников, по теме «Основные уровни организации живой природы. Общие признаки биологических систем» выполнили 55,2%.

Приведём примеры заданий, по которым получены самые низкие результаты.

Пример 1

Рассмотрите таблицу «Общие признаки биологических систем». Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный в таблице вопросительным знаком. (15,2%)

Признаки живого	Примеры
Эволюция	Филогенез рода Человек
?	Миграция деревенских ласточек как реакция на уменьшение длины светового дня

Ответ: *раздражимость*.

Пример 2

Рассмотрите таблицу «Методы биологических исследований». Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный в таблице вопросительным знаком. (25,5%)

Частнонаучные методы	Применение методов
Анализирующее скрещивание	Определение чистопородности собаки
?	Кратное увеличение числа хромосом у гибрида

Ответ: *полиплоидизация; полиплоидия*.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что у участников экзамена не сформированы знания о признаках живого, поэтому они не смогли соотнести конкретный пример с соответствующим признаком. Задания по методам биологических исследований также вызывают затруднения у участников экзамена, на что неоднократно обращалось внимание в методических рекомендациях последних лет.

Блок 2. Клетка как биологическая система

Данный блок в каждом варианте был представлен 4–5 заданиями: 2–3 задания базового уровня (*линии 1, 3, 4*), 1–2 задания повышенного уровня (*линии 5, 19* или *20*), 1–2 задания высокого уровня сложности (*линии 23* или *24, 27*).

В части 1 задания базового уровня *линий 1, 3, 4* выполнили от 60 до 80% участников. Умение анализировать и дополнять схему (*линия 1*) продемонстрировали 73,6%. Умение решать биологические задачи по цитологии (*линия 3*) на базовом уровне продемонстрировали 60,6–69,9% участников. Задание с множественным выбором (*линия 4*), в котором требовалось определить число хромосом в половой клетке, выполнили 70,8%. Следует также обратить внимание на то, что в заданиях линии 4 требуется выбрать «выпадающие характеристики», а не правильные ответы. Задания такого рода требуют сосредоточенности. Однако часто участники выбирают не «выпадающие» дистракторы, а правильные ответы, что существенно снижает результаты.

На базовом уровне большинство испытуемых продемонстрировало:

- знания: строения клеток прокариот и эукариот, химического состава клетки, строения и функций органоидов; процессов обмена веществ и энергии в клетке, генетического кода и его свойств; особенностей строения клеток организмов разных царств;

- умения: устанавливать взаимосвязь строения и функций органоидов клетки; дополнять схемы по строению и функциям клетки, обмену веществ в клетке; решать задачи по цитологии; определять нуклеотидный состав ДНК.

Чаще всего ошибочные ответы связаны с несформированностью понятий «гомологичные хромосомы» и «сестринские хромосомы», «строение молекулы ДНК». Так, 34% участников считают, что перед началом деления каждая хромосома состоит из четырёх молекул ДНК, очевидно, не различая понятий «молекула ДНК» и «цепи ДНК». Задачу базового уровня (*линия 3*) на определение числа молекул ДНК по числу хромосом в клетке выполнили только 49,6% участников. В качестве примера приведём содержание такого задания.

Пример 3

Сколько молекул ДНК содержится в ядре клетки перед началом митоза, если в исходной клетке содержится 104 хромосомы? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: 208.

Задания повышенного уровня сложности *линии 5* на установление соответствия выполнили от 48 до 63% участников. Они продемонстрировали умения сравнивать энергетический и пластический обмен, фазы фотосинтеза, этапы энергетического обмена, строения и функций частей и органоидов клетки. Участники экзамена показали высокие результаты (выше 70% выполнения) и освоение на повышенном уровне следующих элементов содержания:

- взаимосвязь строения и функций органоидов клетки — основа её целостности (74,9%);
- обмен веществ и превращения энергии — свойства живых организмов; энергетический и пластический обмен, их взаимосвязь (73,3%).

В то же время задание на установление взаимосвязи строения и функций органических веществ клетки выполнили только 21,9% участников. Многие участники посчитали ядро двумембранным органоидом, а не отдельной структурой клетки; образование воды в результате окисления отнесли к процессу фотосинтеза, а не к энергетическому обмену.

Задания *линии 19* на определение последовательности выполнили 32–49% участников. Несколько выше оказались результаты за задания *линии 20* на дополнение таблицы. С этими заданиями справились 48–52% участников. Они проде-

монстрировали не только знание учебного материала, но и умения устанавливать соответствие между признаками и органоидами клетки, определять последовательность процессов на клеточном уровне, анализировать и дополнять недостающую информацию в таблице.

В *части 2* содержание блока проверялось отдельными заданиями в *линиях 22, 23* или *24*, а также во всех вариантах *линии 27*. Задания успешно выполнены участниками с хорошей и отличной подготовкой.

В *линии 22* предлагалось одно задание по взаимосвязи строения и функций органоидов клетки. Его выполнение составило 34,6%. Полученные результаты свидетельствуют о хорошем уровне подготовки обучающихся по данной теме.

В *линии 23* предлагались задания с изображением фазы деления клетки. Его выполнение составило 18,2%, однако 3 балла получили только 6% экзаменуемых.

В *линии 24* были предложены два задания, предполагающие анализ текста на тему химического состава клетки и биосинтез белка. Задания выполнили от 29,8 до 38,0% экзаменуемых, что свидетельствует о хорошей подготовке участников экзамена.

Линия 27 традиционно была посвящена проверке умений применять знания по цитологии в новой ситуации при решении задач с использованием таблицы генетического кода, определять хромосомный набор клеток гаметофита и спорофита растений, число хромосом и число молекул ДНК в разных фазах деления клетки.

С этими заданиями справились 25,3–33,6% участников ЕГЭ 2021 г. Однако результаты выполнения по двум сюжетам существенно различаются. Так, задания на генетический код и матричный синтез в среднем выполнили 16–33% участников, а на определение числа хромосом и молекул ДНК в разных фазах деления клетки — 23–38,7%. В предыдущие годы результаты были противоположные. Введение понятий о 5'- и 3'-концах в молекулах ДНК и РНК существенно понизило уровень выполнения заданий с этим сюжетом. Тем не менее полученные результаты вполне соответствуют высокому уровню сложности.

В целом по блоку «Клетка как биологическая система» к числу слабо сформированных у участников ЕГЭ 2021 г. знаний и умений можно отнести:

1) знания особенностей строения хромосом, хромосомного набора клеток, молекул ДНК;

2) знания об изменении числа хромосом и числа молекул ДНК в разных фазах жизненного цикла клетки, фазах митоза и мейоза;

3) умения устанавливать взаимосвязи между строением и функциями неорганических и органических веществ клетки;

4) умения устанавливать соответствие между характеристиками и фазами деления клетки, определять число хромосом и молекул ДНК в клетках в разных фазах митоза и мейоза.

Блок 3. Организм как биологическая система

Данный блок в экзаменационной работе представлен 6–7 заданиями: на базовом уровне в *линиях 6, 7*; на повышенном уровне в *линиях 8, 19 или 20*; на высоком уровне в *линиях 22 или 24, 28*.

Анализ результатов показал, что у большинства участников экзамена сформированы знания об организме как биологической системе, умения решать генетические задачи различного уровня сложности, определять по рисунку стадии эмбрионального развития хордовых животных.

В части 1 задания базового уровня *линий 6 и 7* выполнили 60–65% участников. В *линии 6* предлагались задачи на моногибридное или дигибридное скрещивание, анализ родословных с определением вероятности проявления признака у потомков. Выполнение составило в среднем 65,3%, а максимальный результат — 78,2%. Практически все участники продемонстрировали умение решать простые генетические задачи. Результаты выполнения заданий этой линии соответствуют результатам прошлых лет.

В *линии 7* на множественный выбор проверялись знания генетической терминологии, характеристик онтогенеза, основ селекции и биотехнологии. Знание закономерностей наследственности, их цитологических основ продемонстриро-

вали 52,1–69,7% участников, закономерностей изменчивости — 56–68,3% участников. Следует отметить существенное повышение результатов выполнения заданий по селекции и биотехнологии (49,6–66,4% выполнения).

Низкий результат получен лишь за одно задание *линии 7* и составил 52,6%, что ниже заявленного уровня. Приведём пример этого задания.

Пример 4

Все приведённые ниже утверждения, кроме двух, являются положениями хромосомной теории наследственности. Определите два утверждения, «выпадающих» из общего списка, и запишите в таблицу **цифры**, под которыми они указаны.

- 1) Гены, расположенные в одной хромосоме, наследуются совместно.
- 2) В результате сочетания генов возникает комбинативная изменчивость.
- 3) Сцепление генов может нарушаться в результате кроссинговера.
- 4) Неаллельные гены наследуются независимо друг от друга.
- 5) Каждый ген в хромосоме занимает определённый локус.

Результат выполнения этого задания в большей степени определяется не столько незнанием положений хромосомной теории наследственности, сколько слабой сформированностью умений внимательно прочитать текст задания и определить «выпадающие» из общего списка утверждения.

Задания повышенного уровня сложности *линий 8, 19, 20* выполнили 36–65% участников. Наиболее высокие результаты (выше заявленного уровня сложности) получены на задания по теме «Воспроизведение организмов. Способы размножения. Оплодотворение у цветковых растений и позвоночных животных» — 76,8%. Экзаменуемые продемонстрировали умения устанавливать соответствие между конкретными организмами и типами их размножения, характеристиками и способами размножения, зародышевыми листками и органами, которые из них формируются, а также устанавливать последовательность процессов

эмбрионального развития, сравнивать и анализировать виды изменчивости.

Более низкие результаты получены по теме «Биотехнология, её направления. Клеточная и генная инженерия, клонирование» (36,3% выполнения). Этот тренд наблюдается последние годы.

В **части 2** знания по онтогенезу, генетике и селекции проверялись в заданиях **линий 22 и 28**. В **линии 22** были предложены задания по следующим темам: «Селекция, её задачи и практическое значение. Методы селекции» (33,5% выполнения); «Наследственность и изменчивость — свойства организмов. Методы генетики» (36,1%), «Значение генетики для медицины. Наследственные болезни человека» (18,8%).

В **линии 28** традиционно предлагались генетические задачи на дигибридное скрещивание, наследование признаков, сцепленных с полом, сцепленное наследование признаков. Средний результат выполнения генетических задач составил 30,6%, при этом 3 балла получили от 15 до 26% экзаменуемых, что свидетельствует о сформированности у участников ЕГЭ с хорошей и отличной подготовкой умений решать сложные генетические задачи. В целом можно отметить, что решению генетических задач уделяется большое внимание при подготовке к экзамену, обучающиеся знакомы с алгоритмом решения, умеют анализировать условие задания и делать выводы, что приводит к хорошим результатам.

Блок 4. Система и многообразие органического мира

Данный блок в каждом варианте был представлен от четырёх до пяти заданий: базового уровня в **линиях 9, 11**; повышенного уровня (**линия 10**); высокого уровня (**линия 22** или **23**, или **24**, или **25**).

Результат выполнения заданий базового уровня **линии 9** с множественным выбором и **линия 11** на установление последовательности таксонов составил 62,7–78,4%. Участники ЕГЭ 2021 г. продемонстрировали знания характеристик организмов царств бактерий, грибов, растений и животных, основных систематических (таксономических) категорий, уме-

ние устанавливать последовательность таксонов биологических объектов. Следует отметить, что наблюдается незначительная разница в ответах на задания по разным темам. Так, по теме «Царство грибов» средний результат составил 80%; по теме «Царство растений» — 71%, самый низкий результат получен по теме «Хордовые животные» — 52,4%. Приведём пример такого задания.

Пример 5

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу **цифры**, под которыми они указаны. По каким признакам млекопитающих относят к типу Хордовые? (52,4%)

- 1) волосяной покров
- 2) жаберные щели в глотке у эмбриона
- 3) нервная система трубчатого типа
- 4) четырёхкамерное сердце
- 5) расположение сердца на брюшной стороне
- 6) постэмбриональное развитие без метаморфоза

На повышенном уровне в заданиях **линии 10** проверялось умение сопоставлять организмы разных царств с их характерными признаками. Задания выполнили в среднем 49,3% участников. Однако по ряду заданий результаты оказались ниже 30%. Например, участники экзамена затруднились определить по рисунку мальпигиевы сосуды насекомых, неверно определили тип ткани, из которой формируются корневые волоски (вместо покровной указана проводящая ткань), путают понятия основного и промежуточного хозяина паразитов.

Затруднения вызвали также задания на установление соответствия по темам: строение (ткани, клетки, органы), жизнедеятельность и размножение растительного организма (28,8%); царство бактерий, строение, жизнедеятельность, размножение, роль в природе (24%); хордовые животные, характеристика основных классов (24,7%).

В **части 2** задания высокого уровня сложности по этому блоку были представлены в нескольких линиях. Задания **линии 22** выполнили в среднем 32% экзаменуемых. При этом следует отметить, что 2 балла получили до 15% экзаменуемых.

В **линии 23** предлагались задания на анализ изображения биологических объектов — растений и животных. Результат выполнения составил 12–31%, а максимальные 3 балла получили 6–10% участников экзамена. При выполнении задания участники правильно определяли изображённый объект, но затруднялись дать правильное обоснование, указать характерные признаки.

Наиболее низкие результаты (14,1% выполнения) получены за задание с изображением зародыша млекопитающих. В условии задания требовалось по рисунку определить зародыш и плаценту, указать их значение. В результате 1 балл получили 9% участников, 2 балла — 10%, а 3 балла — только 4% экзаменуемых. Данный биологический объект представлен во всех допущенных к использованию учебниках в разделах «Животные», «Человек и его здоровье», «Общая биология». Однако небольшой процент выполнения говорит о том, что на рисунок в процессе освоения программы не было обращено должного внимания.

В **линии 24** на анализ биологической информации предложенные задания выполнили 30–43% участников, а максимальные 3 балла получили 6–15% участников, что соответствует высокому уровню сложности и свидетельствует о сформированности у обучающихся с хорошей и отличной подготовкой умений анализировать тематические биологические тексты, находить содержательные ошибки и исправлять их. Серьёзное затруднение вызвал текст «Моллюски», в нём нашли и исправили все ошибки только 4% экзаменуемых.

В **линии 25** предлагались задания различного содержания в нескольких вариантах. Преобладали задания, проверявшие знания о хордовых животных. По теме «Царство растений» было предложено всего три задания. С заданиями этой линии справились 7,2–13,5%. Однако за отдельные задания максимальные 3 балла получили не более 2% участников. Задания этой линии выполнены хуже, чем задания остальных линий части 2 по этому блоку. Низкие результаты получены на следующие задания:

- особенности газообмена в жабрах рыб (3 балла — 1%);

- инстинктивное поведение животных (3 балла — 3%);

- особенности кровеносной и дыхательной систем ракообразных и насекомых (3 балла — 1%);

- особенности терморегуляции насекомых (3 балла — 3%);

- особенности листопада и функция пробки в процессе (3 балла — 2%).

Приведём пример одного из задания этой линии, имеющего наиболее низкий результат — 6,8% (1 балл — 13%; 2 балла — 2%; 3 балла — 0,69%).

Пример 6

У морских костистых рыб, в отличие от пресноводных, капиллярные клубочки нефронов развиты слабо, и моча выделяется в небольшом количестве. Пресноводные рыбы выделяют 50–300 мл мочи на 1 кг массы тела в сутки, тогда как морские — только 0,5–20 мл. Чем объясняются такие особенности анатомии и физиологии морских костистых рыб? Ответ поясните.

Ответ на это задание требовал применения не только биологических знаний, но и базовых химических знаний. В ответе необходимо было указать на особенности концентрации солей в морской воде и значительные потери воды у морских рыб через кожу и жабры. Кроме того, требовалось сравнить особенности клубочкового аппарата почек (чем меньше капиллярных клубочков, тем меньше образуется мочи и меньше воды выделяется через почки с мочой). Полное обоснование могли дать единицы.

При ответе на такие задания недостаточно только фактологических знаний. У подавляющего большинства обучающихся они не становятся системными, так как слабо сформировано умение применять имеющиеся знания для анализа и объяснения биологических явлений. Именно на это следует обратить внимание в процессе изучения биологии.

Блок 5. Человек и его здоровье

В заданиях этого блока проверялись знания о строении и функционировании организма человека, нейрогуморальной регуляции физиологических процессов, санитарно-гигиенических нормах и правилах

здорового образа жизни. Данный блок представлен в каждом варианте 5–6 заданиями: базового уровня в *линиях 1, 12* или *21*; повышенного уровня в *линиях 13, 14, 20*; высокого уровня сложности в *линии 22*, или *23*, или *24*, или *25*. Анализ результатов выполнения заданий блока позволил установить усвоение выпускниками знаний об организме человека и его функционировании, а также овладение ими основными учебными умениями по сохранению и укреплению здоровья.

В *части 1* задания базового уровня (*линии 1, 12*) не вызвали особых затруднений. Их выполнили 62–80% участников. Однако отдельные задания линий 1 и 12 выполнены хуже заявленного уровня (45–50% выполнения). Например, задание на дополнение схемы в линии 1, где требовалось указать наличие радужки в средней оболочке глаза человека, выполнили и получили 1 балл только 22,6% участников.

Серьёзные ошибки допускали экзаменуемые при выполнении ряда заданий линии 12. Так, к эндокринной системе печень отнесли 15% участников, селезенку — 23%. Считают гормоны биокатализаторами 37,5%, а спинной мозг ответственным за высшую нервную деятельность 38% участников. Отметим гибель фагоцитов при свёртывании крови 18% участников. Такие ошибки свидетельствуют о несформированности базовых знаний у четверти участников экзамена.

Данный блок широко представлен заданиями базового уровня в *линии 21*, выполнение которых составило 53–80%. Участники продемонстрировали умения анализировать графики, диаграммы и табличные данные, делать правильные выводы.

Пример 7

Установите соответствие между характеристиками и структурами глазного яблока человека: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца. (2 балла — 26%)

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) имеет отверстие — зрачок
- Б) преломляет лучи света
- В) является частью сосудистой оболочки
- Г) обладает прозрачностью
- Д) регулирует размер зрачка
- Е) имеет мышцы

СТРУКТУРЫ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА

- 1) радужка
- 2) роговица

Задания повышенной сложности были представлены в *линиях 13, 14*, в отдельных вариантах в *линии 20*. Средний результат составил 35–56%. Основная часть экзаменуемых продемонстрировала умения сравнивать и сопоставлять особенности строения и функционирования органов человека, устанавливать последовательность протекания физиологических процессов в организме человека, дополнять недостающие сведения в таблицах.

Однако ряд заданий этих линий выполнен хуже, средний результат оказался ниже 24%. За задания на установление соответствия максимальные 2 балла получили не более 30% экзаменуемых. Так, задания на установление соответствия по теме «Строение и жизнедеятельность органов и систем органов: опорно-двигательной, покровной, кровообращения, лимфообращения» выполнили только 26,6%, по теме «Анализаторы. Строение органов чувств» — 22,1% участников. Задания на установление последовательности по теме «Нервная и эндокринная системы. Нейрогуморальная регуляция организма» выполнили 22,3% экзаменуемых. Приведём пример задания (пример 7).

Слабо усвоенными оказались также знания на установление последовательности прохождения луча света через оптическую систему глаза, нервного импульса по рефлекторной дуге. Систематически наиболее низкие результаты получают участники за задания по темам «Анализаторы. Строение органов чувств» и «Высшая нервная деятельность».

В *части 2* каждого варианта по блоку предлагалось 1–2 задания высокого уровня сложности (*линии 22*, или *23*, или *24*, или *25*). С заданиями *линии 22* участники

справились достаточно хорошо и получили высокие результаты (18–39% выполнения). Задания *линии 24* также не вызвали особых затруднений, их выполнение составило в среднем 34–49%.

В *линии 23* участники экзамена продемонстрировали умения распознавать на рисунках анатомические объекты, описывать их. В то же время максимальное количество баллов (3) получили не более 5%. Так, за задание, в котором требовалось назвать структуры кости взрослого человека и указать их функции, 3 балла получили 3% экзаменуемых.

Наиболее низкие результаты по сравнению с заданиями других линий части 2 получены по заданиям *линии 25*. Их выполнили в среднем 9–24% участников, при этом максимальные 3 балла получили только 1–3%. Так проблемными оказались задания, где требовалось объяснить:

- особенности венозного кровотока (3 балла — 3%);
- химический состав кости после её прокаливания (3 балла — 2%);
- особенности регуляции выделения секретина (3 балла — 0%).

Приведём пример задания, на которое 3 балла получили только 0,39% участников.

Пример 8

Основная функция лёгких — снабжение организма кислородом. Какие иные функции в организме человека выполняют эти парные органы? Приведите не менее трёх функций. Ответ поясните.

В ответе необходимо было привести три-четыре функции и, что немаловажно, дать пояснение. Участники, как правило, указывали функции (выделительная, защитная, терморегуляторная, участие в образовании звуков), но затруднялись пояснить конкретное участие лёгких при выполнении этих функций. Этим и объясняются низкие результаты.

Как правило, задания части 2 выполняют хорошо подготовленные участники. У них имеется достаточный багаж фактологических знаний, но часто отсутствуют умения применить полученные знания на практике, анализировать предложенную ситуацию и давать аргументированный от-

вет. Кроме того, материал по физиологии отдельных органов и систем органов человека усвоен хуже анатомического, что и проявляется при выполнении заданий части 2.

Блок 6 «Эволюция живой природы»

Данный блок был представлен в каждом варианте в среднем четырьмя заданиями: одно задание базового уровня (*линия 15*), два — повышенного уровня (*линии 16, 19* или *20*), одно-два задания высокого уровня (*линии 23* или *24, 26*).

В *линии 15* предлагались задания базового уровня с множественным выбором на анализ текста. В заданиях этой линии проверялись знания основных понятий эволюционного учения и умения выделить из текста описания того или иного эволюционного понятия. С этим заданием справилось успешно большинство экзаменуемых. Результаты выполнения составили в среднем 55–74,6%. Однако по отдельным темам наблюдался разброс результатов. Наиболее высокие результаты получены по темам «Вид, критерии вида. Пути и направления эволюции» (65–78%). Результаты по теме «Движущие силы эволюции» оказались ниже (49–54%).

В заданиях повышенного уровня *линии 16* предлагалось установить соответствие между эволюционными процессами и их характеристиками, а в заданиях *линии 19* — последовательность эволюционных процессов, видообразования, возникновения жизни на Земле, ароморфозов в развитии органического мира. Средние результаты составили 40,5–60,1% и 38,1–80,2% соответственно.

Участники продемонстрировали знания о виде и его критериях, движущих силах, направлениях и результатах эволюции органического мира, а также умения анализировать текст и определять по описанию необходимый критерий вида или направление эволюции, исправлять неверные суждения, объяснять основные пути и направления эволюции растительного и животного мира, устанавливать взаимосвязь движущих сил и результатов эволюции.

По отдельным заданиям были получены низкие результаты. Приведём примеры этих заданий (примеры 9, 10).

Пример 9

16. Установите соответствие между ароморфозами и классами животных: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца (19,4% выполнения).

АРОМОРФОЗЫ	КЛАССЫ ЖИВОТНЫХ
А) киль	1) Птицы
Б) трёхкамерное сердце	2) Земноводные
В) конечности рычажного типа	3) Пресмыкающиеся
Г) два круга кровообращения	
Д) плотные яйцевые оболочки	
Е) грудная клетка	

Пример 10

19. Установите последовательность условий, которые способствовали зарождению жизни на Земле согласно теории А.И. Опарина. (24,5% выполнения)

- 1) формирование первичной атмосферы Земли
- 2) образование биополимеров (белков, нуклеиновых кислот и др.)
- 3) появление автотрофных микроорганизмов
- 4) абиогенный синтез первых простых органических веществ
- 5) появление пробионтов

Для более осмысленного понимания эволюционных процессов необходимо на конкретных примерах учебного материала по разделам «Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники» и «Животные» рассмотреть основные положения теории эволюции и теорию естественного отбора. Обучающиеся, зная основные факторы эволюции, не умеют применить их для объяснения конкретных ситуаций.

В части 2 вопросы эволюции были представлены в отдельных заданиях **линий 23, 24 и 26**. Выполнение заданий **линии 23** оказалось существенно выше, чем линий 24 и 26. Здесь предлагался рисунок с изображением ископаемого организма, требовалось определить эру и период его жизни по геохронологической таблице, а также класс, тип или отдел, к которому можно отнести этот организм, и указать признаки принадлежности к данному классу или типу. Их выполнение составило в среднем 24,5–44,6%, а максимальные 3 балла получили от 7 до 10% участников. Такие результаты свидетельствуют о недостаточной сформированности знаний о палеонтологических доказательствах эволюции, умений работать геохронологической таблицей, определять ископаемые объекты и характеризовать их.

В **линии 24** предлагалось всего два задания по теме «Вид, его критерии. Способы видообразования». В среднем их выполнили 25,6% экзаменуемых, а максимальные 3 балла получили 10%. Можно сделать вывод, что содержание темы подготовленными участниками хорошо усвоено, большинство находит в тексте ошибки и исправляет их.

Из всех заданий по эволюции в части 2 наименьшие результаты получены по заданиям **линии 26**. В среднем задания выполнили 11,8–22,3%. Отдельные задания вызвали затруднения даже у участников с отличной подготовкой. Максимальные 3 балла получили менее 1% участников. Приведём пример такого задания.

Пример 11

Козволюция — это сопряжённая эволюция двух видов организмов, находящихся друг с другом в тесных пищевых или иных экологических отношениях. Предположим, что у растения в результате его эволюции образовались жёсткие листья с плотным покровом, препятствующим поеданию насекомыми. Назовите не менее четырёх адаптаций, которые могут возникнуть у насекомых, питающихся листьями этого растения, вследствие их козволюционного развития.

При ответе на этот вопрос требовалось указать появление у насекомых мощного ротового аппарата, ферментов, разрушающих покровы листьев, переход на питание молодыми листьями или иными частями растения. Однако перечислили все признаки адаптации и получили 3 балла лишь 0,39% участников (1 балл — 27%; 2 балла — 6%). Такие результаты свидетельствуют об отсутствии умений применить знания о движущих силах эволюции для объяснения особенностей строения и питания насекомых, анализировать условия формирования приспособленности и делать выводы.

В целом следует отметить, что участники ЕГЭ успешно справились с заданиями по данному содержательному блоку. Большинство из них продемонстрировало знания процессов микро- и макроэволюции, направлений и путей эволюции, доказательств эволюции живой природы, её результатов. Полученные данные по всем линиям в этом блоке соответствуют заявленным уровням сложности.

Блок 7 «Экосистемы и присущие им закономерности»

В каждом варианте этот блок был представлен четырьмя заданиями всех трёх уровней сложности. В части 1 предлагались одно-два задания базового уровня в *линиях 1, 17 или 21*, на повышенном уровне одно-два задания в *линиях 18, 19 или 20*; в части 2 — одно задание высокого уровня сложности в *линиях 22, или 23, или 24, или 26*.

Задания части 1 базового и повышенного уровней по всем линиям не вызвали особых затруднений. С ними справились и показали хорошие результаты в среднем 37–88% экзаменуемых. Они продемонстрировали знания об экологических факторах, компонентах экосистем, трофических уровнях, сукцессиях экосистем, о круговороте веществ в биосфере; показали умения устанавливать взаимосвязи организмов в экосистемах, выявлять причины устойчивости, саморазвития и смены экосистем, сравнивать естественные и искусственные экосистемы, устанавливать последовательность смены экосистем, определять последствия деятельности человека в био-

сфере. Большинство заданий повышенного уровня на установление соответствия, последовательности и работу с таблицей выполнены с результатом выше 60%.

Лишь отдельные задания вызвали затруднения. Например, задание базового уровня линии 1, где требовалось дополнить схему и указать хищничество как пример полезно-вредных биотических связей, выполнили и получили 1 балл только 46,8% участников.

Задания *линии 21* на анализ информации, представленной в графической или табличной форме, как и в предыдущие годы, оказались вполне доступными для выполнения. Большинство участников (76%) продемонстрировало умения анализировать результаты биологических экспериментов или наблюдений и делать правильные выводы.

В части 2 по экологии в *линии 23* предлагалось одно задание, которое вызвало наибольшие затруднения. На рисунках были представлены анатомические срезы листа и стебля, по которым требовалось определить экологическую группу растений. На поперечном срезе достаточно хорошо были видны крупные клетки воздухоносной ткани, по которым можно сделать вывод об обитании этих растений в водной среде. Выполнили это задание только 4,3% участников, при этом 1 балл получили 6%, 2 балла — 2%, а 3 балла — 0,92%. Имея хорошие знания основного содержания раздела «Экология» и раздела «Растения», участники экзамена не смогли проанализировать рисунки и установить взаимосвязь между анатомическим старением органов и образом жизни растений. Это свидетельствует об отсутствии умений применять имеющиеся знания в новой ситуации, анализировать нестандартное изображение биологического объекта и делать выводы.

В отличие от предыдущего задания линии 23, задания линии 26 высокого уровня сложности выполнили в среднем 26,7% участников (разброс составил 10,8–44,5%). При этом максимальные 3 балла получили 4–9% экзаменуемых. Затруднение вызвало только задание, в котором требовалось объяснить, почему при использовании ядохимикатов для борьбы с сельскохозяйственными насекомыми-

вредителями чаще погибают в первую очередь именно хищники, а не травоядные животные. Его выполнили только 11,5% экзаменуемых, из них 1 балл получили 16%, 2 балла — 6%, 3 балла — 2%. Полученные результаты сопоставимы с приведёнными выше по заданию 23. Можно утверждать, что на уроках биологии обучающимися недостаточно изучить теоретический материал и овладеть основными понятиями, необходимо научиться анализировать и прогнозировать экологические ситуации, а также применять теоретические знания для их объяснения.

Несмотря на низкие результаты по отдельным заданиям, в целом можно сделать вывод, что важнейшие знания и большинство умений по блоку «Экосистемы и присущие им закономерности» сформированы у основной части участников экзамена.

В экзаменационной работе проверялись не только знание основного содержания курса биологии, но и сформированность у обучающихся общеучебных и предметных умений и способов деятельности. При выполнении заданий базового, повышенного и высокого уровней участники продемонстрировали сформированность следующих учебных умений и способов действий.

1. Знать и понимать: основные положения биологических законов, теорий, закономерностей, правил, гипотез (43–82%); строение и признаки биологических объектов (48–83%); сущность биологических процессов и явлений (42–73%); современную биологическую терминологию и символику (56–80%); особенности организма человека, его строения и жизнедеятельности (47–53%).

2. Уметь: объяснять роль биологических теорий, законов и закономерностей, единство живой и неживой природы, взаимосвязи организмов, человека и окружающей среды (46–65%); причины наследственных и ненаследственных изменений, эволюции видов, человека, биосферы (46–80%); устанавливать взаимосвязи строения и функций биологических объектов, движущих сил эволюции (54–66%); решать биологические задачи (63%); распознавать, определять и описывать клетки растений и животных, виды организмов, экосистемы (42–68%); выявлять

отличительные признаки организмов, их приспособленность (40–74%); сравнивать биологические объекты, процессы, явления (49–74%); определять и классифицировать биологические объекты (57–74%); анализировать гипотезы происхождения жизни, эволюции организмов, состояние окружающей среды, последствия деятельности человека в экосистемах, результаты экспериментов и наблюдений (44–70%).

3. Использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности для обоснования правил поведения в окружающей среде, здорового образа жизни, оказания первой помощи (46%).

Низкие результаты получены по следующим основным умениям и способам действий.

1. Знать и понимать: методы научного познания (34%); строение и признаки бактерий и вирусов (27%); сущность обмен веществ и превращения энергии в клетке (24%), сущность действия движущего и стабилизирующего отбора, видообразования (24%); особенности высшей нервной деятельности человека (10%).

2. Уметь: объяснять роль биологических теорий, законов (39%); выявлять взаимосвязи организмов и окружающей среды (4%), приспособления организмов к среде обитания (11%), взаимосвязи организмов в экосистеме (12%); сравнивать биологические объекты, процессы обмена веществ и делать выводы на основе сравнения (12–13%); анализировать эволюцию организмов, происхождение разных групп организмов и делать выводы (25%), результаты биологических экспериментов (3,7%).

Полученные данные свидетельствуют о том, что в целом участники экзамена овладели:

- содержанием биологического образования, отражённым в федеральном компоненте государственного стандарта основного общего и среднего (полного) общего образования 2004 г. (базовый и профильный уровни);

- набором основных предметных и метапредметных умений и видов деятельности.

Однако большая часть участников экзамена не овладела в полной мере умением применить знания для объяснения конкретных биологических процессов

ЕГЭ 2020 и 2021 гг.

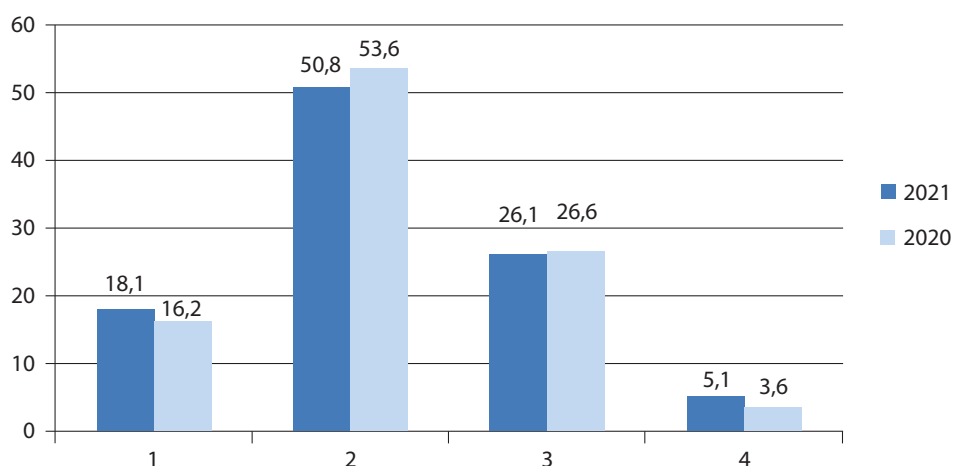


Рис. 2. Распределение участников по группам с различным уровнем подготовки

и явлений, затрудняется в определении биологических объектов, в обосновании своего выбора, в умении анализировать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов.

Для анализа результатов выполнения экзаменационной работы в 2021 г. были выделены четыре группы участников ЕГЭ 2021 г. с различным уровнем подготовки (рис. 2).

1 группа — с минимальным уровнем подготовки (18,1%), не преодолевшие минимального балла и набравшие первичные баллы в интервале 0–15, тестовый балл 0–36;

2 группа — с удовлетворительной подготовкой (50,8%), набравшие первичные баллы в интервале 16–34, тестовый балл 36–60;

3 группа — с хорошей подготовкой (26,1%), набравшие первичные баллы в интервале 35–49, тестовый балл 61–80;

4 группа — с отличной подготовкой (5,1%), набравшие первичные баллы в интервале 50–59, тестовый балл 81–100.

Большинство экзаменуемых продемонстрировало средние результаты по биологии и вошли в группы с удовлетворительной (50,8%) и хорошей подготовкой (26,1%).

При анализе результатов выполнения заданий 1–21 части 1 с кратким ответом по каждой группе участников учитывалось, что элементы содержания считаются освоенными, а умения — сформирован-

ными, если процент выполнения задания, проверяющего данный элемент, равен или выше 50% (рис. 3).

Содержание заданий базового уровня оказалось освоенным, а умения — сформированными у части экзаменуемых из группы с удовлетворительной подготовкой и у большинства экзаменуемых с хорошей и отличной подготовкой. Биологические знания не освоены, а умения не сформированы участниками ЕГЭ из группы 1, которые не преодолели минимального порога.

Наиболее высокие результаты во всех группах получены за задания базового уровня на дополнение схемы линии 1 (средний результат выполнения — 70,6%), задания с множественным выбором линий 4 (65,9%), 7 (65,3%), 15 (67,4%), 17 (65,1%); задание на последовательность биологических таксонов 11 (78,4%). Достаточно высокие результаты получены также и за задания линии 21, где предлагалось проанализировать графики, диаграммы, таблицы, составленные на основе эксперимента или наблюдения, и выбрать из числа предложенных правильно сформулированные выводы. Их выполнили в среднем 70,5% участников.

К числу проблемных заданий базового уровня относятся задания линии 2, в которых требовалось по предложенным примерам определить уровень организации живого, установить метод биологического исследования, признаки живого.

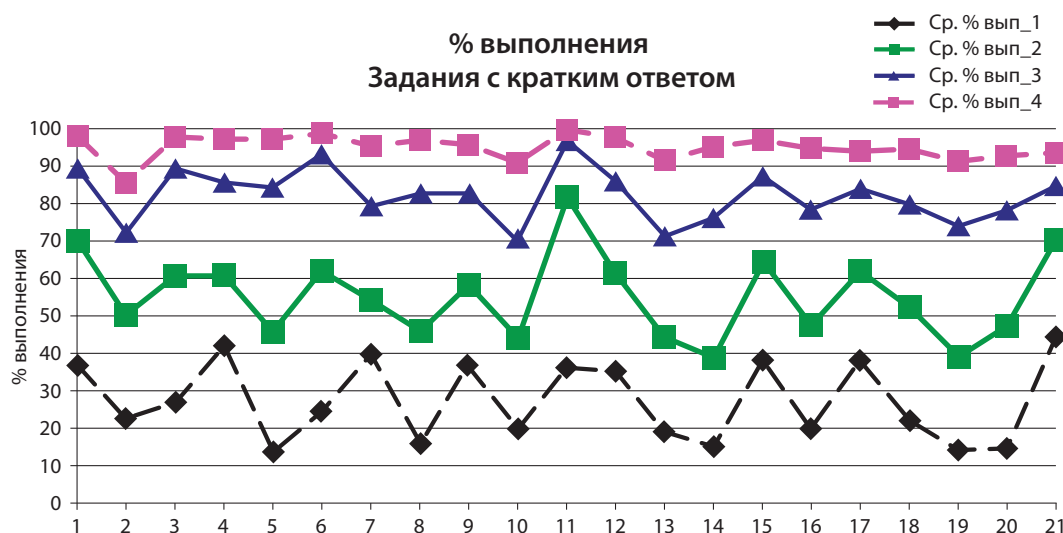


Рис. 3. Результаты выполнения заданий с кратким ответом участниками ЕГЭ 2021 г. с различным уровнем подготовки

Средний результат составил 52,9%, что ниже границы заявленного уровня сложности (60%). Это задание открытого типа, в котором требовалось дополнить недостающую информацию в таблице. Подобные задания всегда выполняются хуже, чем другие задания с кратким ответом.

Задания базового уровня линий 3 и 6, в которых предлагалось решить биологические задачи по цитологии и генетике, выполнили соответственно 64,2 и 65,3% экзаменуемых, что сопоставимо с результатами 2020 г. Это можно объяснить повышением внимания учителей и обучающихся к решению биологических задач такого типа.

Задания повышенного уровня сложности на установление соответствия и последовательности биологических объектов, процессов, явлений выполнили 33–56% участников. Умение сравнивать биологические объекты, процессы, явления сформированы только у участников групп с хорошей и отличной подготовкой. У участников из группы с удовлетворительной подготовкой результаты за задания повышенного уровня ниже 50%. Вызвали затруднения отдельные задания с рисунком на установление соответствия между объектами. Низкие результаты получены по темам «Дыхание человека», «Нервная система человека», «Внутреннее строение насекомых», «Фотосинтез». Проблемным оказался и ряд заданий на установление

последовательности, например процессов мейоза, митоза, кровообращения.

Экзаменуемые из групп с хорошей (группа 3) и отличной (группа 4) подготовкой показали достаточно высокие результаты и значительно превысили заявленный уровень освоения (50). Их результаты располагаются в интервале 70–99%.

Участники с отличной подготовкой показали приблизительно равные результаты по всем заданиям с кратким ответом. Диапазон выполнения ими заданий выше 90% (90–98%), что в среднем на 10–20% выше, чем в группе 3 и более чем на 40% выше, чем в группе 2 (удовлетворительная подготовка). Это объясняется как глубиной и системностью знаний этих участников по биологии по сравнению с остальными, так и высокой дифференцирующей силой заданий с кратким ответом. Участники из группы с хорошей подготовкой показали высокие результаты (выше 80%) при выполнении заданий базового уровня, однако задания повышенного уровня оказались выполнены несколько хуже (в пределах 70–80%).

Участники из группы с удовлетворительной подготовкой достигли заявленного уровня и показали сформированность знаний и предметных умений (выше 50%) при выполнении заданий базового и частично повышенного уровней. Интервал выполнения заданий части 1 в этой группе составил 36–69%. В то же время они

показали низкие результаты выполнения заданий линий 5, 8, 10, 13, 19, 20.

У участников из группы 1 с минимальным уровнем подготовки оказались самые низкие результаты, и они не зависели от типа задания. Участники продемонстрировали очень слабые, фрагментарные знания при выполнении заданий как базового уровня (22–43% выполнения), так и повышенного уровня (12–30% выполнения) сложности. Столь низкие показатели группы 1 объясняются не только слабой теоретической подготовкой участников экзамена по биологии, но и несформированностью у них предметных и общеучебных умений.

Таким образом, проведённый анализ результатов выполнения заданий с кратким ответом части 1 позволяет сделать вывод о том, что наибольшие трудности вызвали задания на установление соответствия и последовательности биологических объектов и процессов, а также на анализ таблицы и определение недостающей в ней информации. Это можно объяснить тем, что такие задания проверяют не только знание конкретных биологических фактов, но и общеучебные умения анализировать, сравнивать, сопоставлять биологические объекты, процессы и явления. Выполнение задания существенно зависит от формы его предъявления. Результаты за задания с множественным выбором выше, чем за задания на установле-

ние соответствия и последовательности, так как в них в большей степени присутствует элемент угадывания.

Во всех группах участников экзамена наблюдаются низкие результаты за задания линии 2, в которых проверялись знания научных методов исследований, признаки живого, уровни организации живой природы.

В части 2, как и в предыдущие годы, предлагалось семь заданий высокого уровня сложности (линий 22–28). При анализе результатов выполнения заданий с развёрнутым 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. 4).

Преодолели заявленный уровень освоения (50%) и показали высокие результаты в интервале 65–92% только участники ЕГЭ 2021 г. с отличной подготовкой. Участники из группы с хорошей подготовкой только по заданиям линий 22, 23, 24, 27, 28 преодолели 50%-ный барьер и продемонстрировали освоение биологического содержания и сформированность учебных умений (выполнение в интервале 53–70%). Самые высокие результаты получены в этих группах при выполнении задания 24 на анализ текста и задания 28 — решение генетических задач. В группе 4 средние результаты — 92–93%, в группе 3 — 62–68%.

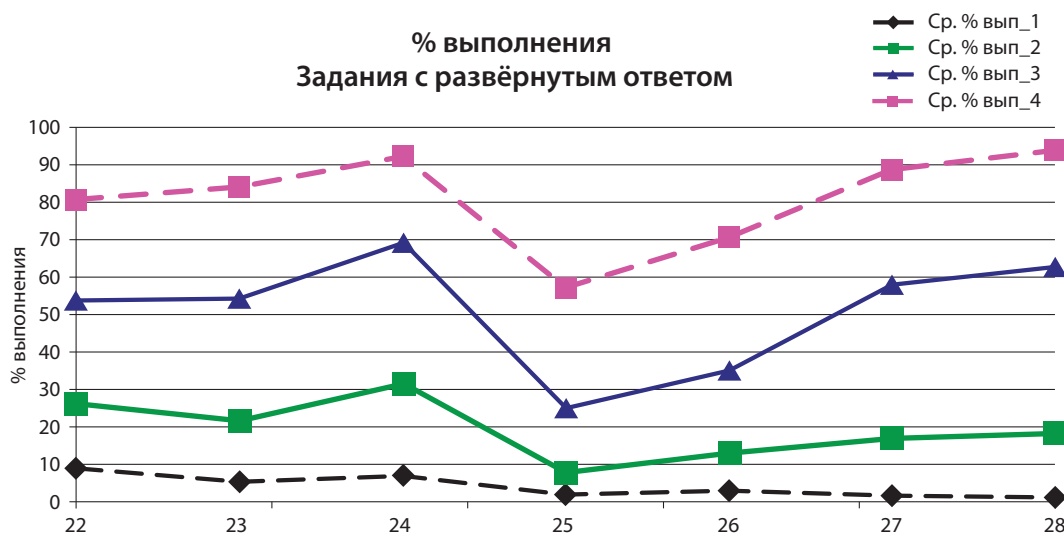


Рис. 4. Результаты выполнения заданий с развёрнутым ответом участниками ЕГЭ 2021 г. с различным уровнем подготовки

Традиционно наибольшие затруднения вызвали задания линий 25 и 26, где требовалось дать развёрнутый, аргументированный ответ. В этих линиях проверялся материал по разделам «Многообразие организмов», «Человек и его здоровье» (линия 25), «Эволюционное учение» и «Экология» (линия 26). В заданиях требовалось продемонстрировать не только знания, но и умения объяснять и интерпретировать научные факты, конкретные примеры, применять теоретические знания для объяснения биологических процессов и явлений.

Результаты выполнения заданий линий 25, 26 во всех группах значительно ниже, чем заданий других линий второй части. У участников из группы 4 они составили 57–70%, а из группы 3 — 24–35%. Умения анализировать и объяснять биологические процессы и явления, аргументировать и приводить доказательства (в заданиях линий 25, 26) оказались менее сформированными, чем умения анализировать и исправлять ошибки в тексте (линия 24), распознавать на рисунках объекты и приводить их характеристики (линия 23), решать сложные задачи в линиях 27 и 28, освоив определённый алгоритм. На уроках алгоритмы задач линий 27 и 28 успешно отрабатываются, поэтому результаты выполнения заданий из года в год повышаются, несмотря на постепенное усложнение задач. Следует отметить, что результаты выполнения заданий части 2 между группами 4 и 3 различаются в среднем на 30%, что свидетельствует о высокой дифференцирующей силе заданий с развёрнутым ответом.

Экзаменуемые с удовлетворительной подготовкой ни по одной линии заданий не приблизились к заявленному уровню

освоения. Средние результаты выполнения заданий у этой группы оказались в интервале 7–31%. Так, средние результаты выполнения заданий линий 22 составили 26,2%, линии 23 — 21,7%, линии 24 — 31,5%. Это в 2–3 раза выше, чем результаты по линиям 25 (7,8%), 26 (13,2%), 27 (17%), 28 (18%).

В группе 1 (минимальный уровень) самые низкие показатели по всем заданиям части 2. Их выполнение составило в среднем менее 9% независимо от типа задания (в интервале 1,4–8,9%). Следует отметить, что в 2020 г. этот интервал составлял 0,9–5,9%. В этой группе большинство участников в принципе не приступали к выполнению заданий с развёрнутым ответом.

Из данных на рис. 4 видно, что все задания части 2 имеют высокую дифференцирующую способность. Их выполнение существенно различается в разных группах, что определяется прежде всего уровнем подготовки экзаменуемых, а не типом заданий. Средний результат выполнения заданий этой части среди участников с отличной подготовкой составил 81%, с хорошей — 51%, с удовлетворительной — 19%, а среди обучающихся с минимальным уровнем — только 4%.

Значительный интерес вызывают результаты, полученные за выполнение политомических заданий части 1 и части 2 разными группами участников ЕГЭ 2021 г. К политомическим относятся задания, которые оцениваются от 0 до 2 баллов или от 0 до 3 баллов. В части 1 из 21 задания 17 относятся к политомическим (линии 5, 7–21) и оцениваются от 0 до 2 баллов. В части 2 все задания политомические, задание 22 оценивается от 0 до 2 баллов, а 6 заданий (23–28) оцениваются от 0 до 3 баллов. Результаты их выполнения в разных группах имеют существенный разброс по баллам (табл. 3).

Таблица 3

Группы участников	Часть 1. Баллы (в %)			Часть 2. Баллы (в %)			
	0	1	2	0	1	2	3
Группа 1	30–78	15–59	5–24	81–96	2–15	0,38–2,5	0,01–0,17
Группа 2	8–48	20–54	27–49	38–80	15–37	3–15	0,34–8
Группа 3	3–18	4–25	60–94	6–34	15–50	16–36	3–47
Группа 4	0,2–4	3–12	85–99	0,2–12	3–27	7–64	23–88

В группе 1 (минимальный уровень) за политомические задания части 1 максимальные 2 балла получили менее 24% участников, 1 балл — от 15 до 59% участников. Не выполнили задания и получили 0 баллов более 50% участников. За задания части 2 с развёрнутым ответом максимальные 3 балла получили менее 0,17% участников, а 2 балла — менее 2,5%. Наиболее высокие результаты получены за задания линии 24 — исправление ошибок в тексте (2 балла — около 2,5%).

В группе 2 (удовлетворительная подготовка) за задания части 1 максимальное количество баллов (2) получили менее 49,5% участников, 1 балл получили в среднем 38% экзаменуемых. При этом 2 балла за задание линии 11 на установление последовательности таксонов получили 70,5%. В этой группе выполнение существенно зависело от содержания и типа задания. Задания с множественным выбором выполнялись лучше всего. Так, за задания с множественным выбором 2 балла получили на 20% участников больше, чем за задания на установление соответствия и последовательности. Результаты по заданиям части 2 значительно ниже. Так, максимальные 3 балла получили до 7,5% экзаменуемых, а 2 балла — в среднем 9% участников. Следует отметить, что все показатели этого года на 3–5% выше показателей 2020 г.

В группе 3 (хорошая подготовка) максимальное количество баллов (2) за задания части 1 получили в среднем около 80% участников, а 1 балл — в среднем менее 25% экзаменуемых. Самые низкие результаты получены за задания линий 10 и 13 на установление соответствия по блокам «Многообразие организмов» и «Человек и его здоровье». Следует отметить, что разница результатов выполнения заданий разных типов составила в среднем не более 7%. Это свидетельствует о системной подготовке участников по биологии к аттестационной процедуре, наличия у них достаточных знаний содержания предмета и сформированность различных учебных умений. За задания части 2 с развёрнутым ответом максимальные 3 балла получили в среднем более 30% участников, причём в основном максимальные баллы получены за задания линий 27 и 28 (32–46%), в которых предлагались задачи по цитоло-

гии и генетике. 2 балла получили 16–35,9% экзаменуемых.

Самыми трудными оказались контекстные задания линий 25 и 26. В линии 25 проверялись знания и умения на содержании разделов основной школы «Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники», «Животные», «Человек и его здоровье»; максимальные 3 балла получили 3% участников, а 0 баллов — 49%. Задания линии 26 были направлены на проверку содержания блоков «Эволюция живой природы» и «Экосистемы и присущие им закономерности». Максимальные 3 балла получили 6,7% участников, а 0 баллов — 34,8%.

Наиболее высокие результаты получены участниками из группы 4. За задания части 1 с кратким ответом максимальные 2 балла получили более 87% экзаменуемых, а 0 балл — менее 0,56% участников. Результаты выполнения подавляющего большинства заданий этой части имеют приблизительно одинаковые статистические данные. У участников с отличной подготовкой в одинаковой степени хорошо сформированы разнообразные знания и учебные умения, поэтому тематика и форма предъявления заданий в данном случае не имели существенного значения. В этой группе получены самые высокие результаты и по заданиям части 2. Максимальные 3 балла получили более 50% экзаменуемых, а 0 баллов — в среднем менее 8%. Полученные данные свидетельствуют о последовательной, глубокой и системной подготовке участников экзамена из групп 3 и 4.

Сравнивая результаты по всем линиям части 2, нужно отметить, что знания об особенностях строения организмов разных царств, умения распознавать биологические объекты и описывать их, работать с текстом, находить ошибки и исправлять их, решать сложные задачи по цитологии и генетике сформированы хорошо у большинства участников. Участники экзамена продемонстрировали умения анализировать тексты, находить ошибочные суждения и исправлять их, определять по рисункам организмы разных царств, отдельные органы человека, объяснять их функции. В то же время знания эволюционных и экологических закономерностей, умения обосновывать методы биологических исследований, анализировать нестандартные

ситуации, аргументировать ответ сформированы слабее. Можно утверждать, что задания с развёрнутым ответом обладают высоким уровнем сложности, хорошей дифференцирующей способностью.

Полученные результаты участников экзамена позволяют сформулировать ряд рекомендаций по совершенствованию преподавания биологии. В этой связи рассмотрим вопросы, касающиеся отбора методов и средств обучения, форм организации учебного процесса и отбора предметного содержания в условиях совершенствования КИМ ЕГЭ по биологии, вызванные переходом на ФГОС СОО.

Чаще всего термином «метод обучения» обозначают упорядоченный способ взаимосвязанной деятельности учителя и обучающихся, направленной на достижение целей (планируемых результатов) образования. Эта деятельность проявляется в использовании источников познания, логических приёмов, видов познавательной деятельности обучающихся и способов управления познавательным процессом со стороны педагога.

В распоряжении современного учителя имеется достаточное количество разработанных российской наукой традиционных методов обучения и современных педагогических технологий. В качестве примера рассмотрим классификацию методов, предложенную И.Я. Лернером и М.Н. Скаткиным, так как именно она в наибольшей степени соответствует требованиям ФГОС и подходам к разработке заданий, которыми руководствуются разработчики КИМ ЕГЭ по биологии.

Поскольку успех обучения в решающей степени зависит от направленности и внутренней активности учащихся, характера их учебной деятельности и степени самостоятельности, то именно эти факторы должны служить важными критериями выбора метода обучения. И.Я. Лернер и М.Н. Скаткин выделили пять методов обучения, причём в каждом из последующих степень активности и самостоятельности в деятельности обучаемых нарастает: объяснительно-иллюстративный (информационно-рецептивный), репродуктивный, метод проблемного изложения (проблемный метод), частично-поисковый (эвристический), исследовательский.

Для объяснительно-иллюстративного метода характерны следующие признаки: знания обучающимся предлагаются в «готовом» виде; учитель организует различными способами восприятие этих знаний; ученики осуществляют восприятие и осмысление знаний, фиксируют их в своей памяти. Здесь имеет место низкий уровень мыслительной активности обучающихся.

В репродуктивном методе обучения выделяют следующие признаки: знания обучающимся предлагаются в «готовом» виде; учитель не только сообщает знания, но и объясняет их; школьники сознательно усваивают знания, понимают их и запоминают. Критерием усвоения является правильное воспроизведение (репродукция) знаний. Необходимая прочность усвоения обеспечивается путём многократного повторения знаний. Основное назначение этого метода — формирование умений и навыков использования и применения полученных знаний. Деятельность обучаемых заключается в овладении приёмами выполнения действий, отдельных упражнений при решении задач и освоении инструкций, алгоритмов, образцов практических действий. Главное преимущество этого метода, как и рассмотренного выше объяснительно-иллюстративного метода, — экономность. Он обеспечивает возможность передачи значительного объёма знаний и развитие определённых групп умений за минимально короткое время и с небольшими затратами усилий. Прочность знаний фактов, ключевых понятий благодаря возможности их многократного повторения может быть значительной.

Метод проблемного изложения является переходным от исполнительской к творческой деятельности. На определённом этапе обучения ученики ещё не в силах самостоятельно решать проблемные задачи, а поэтому учитель показывает путь исследования проблемы, последовательно излагая её решение. И хотя обучающиеся при таком методе обучения скорее наблюдатели хода размышлений, они получают знания о способах разрешения познавательных затруднений. Следовательно, основное назначение метода заключается в раскрытии учителем в изучаемом материале различных проблем

и показе способов их разрешения. При этом акцент в деятельности школьников делается не столько на восприятие, осмысление, запоминание и воспроизведение готовых научных выводов, сколько на способе действий, на прослеживании логики доказательства, которую разворачивает учитель с помощью мыслительных операций (постановка проблемы, выдвижение гипотезы, осуществление доказательств и др.).

Частично-поисковый (эвристический) метод обучения характеризуется следующими признаками: знания ученикам не предлагаются в «готовом» виде, их нужно добывать самостоятельно; учитель организует не сообщение или изложение готовых знаний, а поиск новых с помощью разнообразных средств; обучающиеся под руководством учителя самостоятельно рассуждают, решают возникающие познавательные задачи, создают вместе с учителем и разрешают проблемные ситуации, анализируют, сравнивают, обобщают, делают выводы и прогнозы; в результате у учеников формируются осознанные прочные знания и важнейшие умения.

Метод получил название частично-поискового потому, что обучающиеся не всегда могут самостоятельно решить сложную учебную проблему. Часть информации сообщает учитель, часть ученики добывают самостоятельно, отвечая на поставленные вопросы или решая проблемные задания. Одной из модификаций данного метода является эвристическая беседа. С её помощью обучающиеся овладевают приёмами анализа учебного материала в целях постановки проблемы и нахождения путей её решения.

Исследовательский метод обучения сводится к тому, что учитель вместе с учениками формулирует проблему, решению которой посвящается отрезок учебного времени; готовые знания обучающимся не сообщаются. Они самостоятельно добывают их в процессе решения (исследования) проблемы, сравнения различных вариантов получаемых ответов. Средства для достижения результата также определяют сами обучающиеся, деятельность учителя сводится к оперативному управлению процессом решения проблемных задач, учебный процесс характеризуется

высокой интенсивностью и имеет исследовательский характер. В результате обучение сопровождается повышенным интересом, а полученные знания отличаются глубиной, прочностью, действенностью и системностью. В результате учебно-познавательная работа обучающихся способствует формированию научно-исследовательских умений.

Основное содержание метода заключается в обеспечении учителем условий для развития у обучающихся мотивации поисково-творческой деятельности, овладения ими методами научного познания, способами творческой деятельности. Деятельность школьников заключается в освоении ими приёмов самостоятельной постановки проблем, нахождения способов решения исследовательских заданий, а также в проверке и анализе полученных данных. Исследовательский метод обучения предусматривает творческое усвоение знаний, поэтому его использование связано со значительными затратами времени, энергии и требует педагогического мастерства учителя.

Очевидно, что первые два метода с точки зрения современных технологий обучения являются самыми неэффективными в организации учебного процесса, хотя они могут быть полезны при освоении значительного объёма фактического материала.

Изменение модели КИМ ЕГЭ, начатое 2017 г., является убедительным стимулом к преобладающему использованию в учебном процессе продуктивных методов обучения. Именно они помогают участникам экзамена дать ответ на нерепродуктивные, эвристические экзаменационные задания ЕГЭ. В качестве примера приведём задания 2021 г., решение которых возможно только при активном использовании в учебном процессе продуктивных методов обучения (примеры 12, 13).

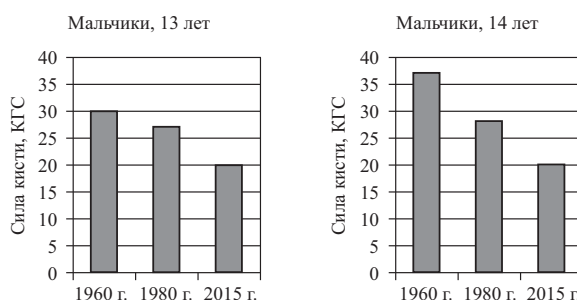
Научить выполнять подобные задания, имея в методическом багаже только объяснительно-иллюстративный и репродуктивный методы, крайне затруднительно.

В контрольно-измерительных материалах ЕГЭ 2022 г. задания поискового, контекстного характера будут представлены в линиях 2, 21, 22, 25, 26. В задании 23 один из вопросов может быть также поискового характера. В связи с этим, планируя

Пример 12**Часть 1, задание 21**

Проанализируйте диаграммы, на которых представлена мышечная сила в (КГС) правой кисти мальчиков в возрасте 13–14 лет в разные годы.

Выберите все утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа представленных данных. Запишите в ответе цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.



- 1) Сила кисти рук прямо пропорциональна возрасту мальчиков.
- 2) Разница в силе правой кисти между 13- и 14-летними мальчиками из поколения в поколение сокращалась.
- 3) В каждом следующем поколении кисть у подростков становится слабее.
- 4) В прошлые периоды рост мальчиков был выше, чем в настоящее время.
- 5) Сила кисти рук подростков уменьшалась, так как они меньше занимались спортом.

Пример 13**Часть 2, задание 25**

У морских костистых рыб, в отличие от пресноводных, капиллярные клубочки нефронов развиты слабо, и моча выделяется в небольшом количестве. Пресноводные рыбы выделяют 50–300 мл мочи на 1 кг массы тела в сутки, тогда как морские — только 0,5–20 мл. Чем объясняются такие особенности анатомии и физиологии морских костистых рыб? Ответ поясните.

учебный процесс на ближайший год, целесообразно предусмотреть использование продуктивных методов обучения биологии. Многолетняя педагогическая практика подсказывает, что наибольший успех в применении этих методов достигается в процессе изучения научных биологических теорий, например клеточной, хромосомной, эволюционной, рефлекторной, теории иммунитета. Знакомство с ними позволит ученикам вместе с учителем историю создания в контексте имевшегося на тот момент научного знания, осмыслить творческий поиск учёных, которые и привели к появлению научной теории в биологии, а также определить её место в общей системе естественнонаучной картины мира.

Наряду с разнообразными методами в курсе биологии широко применяются следующие виды средств обучения:

- натуральные объекты (живые растения и животные, коллекции, влажные и остеологические препараты, гербарии, таксидермический материал, микропрепараты);
- печатные (учебники и учебные пособия, книги для чтения, рабочие тетради, атласы, раздаточный материал и т.д.);

■ электронные образовательные ресурсы (мультимедийные учебники, сетевые образовательные ресурсы, мультимедийные универсальные энциклопедии и т.п.);

■ аудиовизуальные (слайды, слайд-фильмы, видеофильмы образовательные, учебные кинофильмы, учебные фильмы на цифровых носителях (Video-CD, DVD, BluRay, HDDVD и др.);

■ изобразительные средства (плакаты, карты настенные, иллюстрации настенные, муляжи, макеты, модели в разрезе, модели демонстрационные);

■ учебные приборы (микроскоп и др.).

Главным недостатком в преподавании биологии является то, что многие учителя биологии крайне неэффективно используют или вообще не используют имеющийся у них арсенал современных средств обучения. Отдельно следует отметить полное отсутствие на уроках натуральных объектов, которые заменяются различными аудиовизуальными средствами, что представляется недопустимым, так как у обучающихся искажаются представления об объектах живой природы.

Приведём пример задания линии 23, которое выполняли участники ЕГЭ 2021 г.

В задании проверялись умения работать с изображением объекта, определять и описывать его.

Пример 14

На рисунках изображены отпечатки листа, семени и реконструкция вымершего растения, обитавшего 350–285 млн лет назад.



Используя фрагмент «Геохронологической таблицы», определите, в какой эре и каких периодах обитал данный организм. Это растение имеет признаки двух отделов, последовательно сформировавшихся в ходе эволюции. Назовите эти отделы. Какие черты внешнего строения позволяют отнести изображённое растение к этим отделам? Как называют группу вымерших растений, имевших такие признаки?

Важнейшим условием успешного выполнения этого и подобных заданий является узнавание (определение) изображённого объекта. Без отработанных на уроках, во время лабораторных и практических работ, умений выполнение задания становится затруднительным. Отметим, что в перечень учебного оборудования в кабинете биологии включён набор палеонтологических муляжей с отпечатками ископаемых растений и животных (см. приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 465 «Об утверждении перечня средств обучения и воспитания, необходимых для реализации образовательных программ начального общего, основного общего и среднего общего образования, соответствующих современным условиям обучения, необходимого при оснащении общеобразовательных организаций в целях реализации мероприятий по содействию созданию в субъектах Российской Федерации (исходя из прогнозируемой потребности) новых мест в общеобразовательных организациях, критериев его формирования и требований к функциональному оснащению, а также норматива стоимости оснащения одного места обу-

чающегося указанными средствами обучения и воспитания»). Можно предположить, что на уроках биологии при изучении темы «Возникновение и развитие жизни на Земле» многим обучающимся данный набор не демонстрировался и практическая работа с ним не проводилась, хотя подобные задания используются в ЕГЭ с 2018 г.

Практика использования рисунков (изображений) в заданиях ЕГЭ будет продолжена. Так, в 2022 г. участники экзамена встретятся с изображениями объектов (их частей) в следующих заданиях линий: 5, 7, 9, 12, 20, 21, 22, 23, 25, 26. Очевидно, что при разработке поурочных материалов необходимо использовать перечень необходимых средств обучения, чтобы обучающиеся смогли ознакомиться не только с изображениями объектов, но и различными коллекциями, влажными и остеологическими препаратами, гербариями, микропрепаратами и т.д.

Форма организации обучения — это способ упорядочивания взаимодействия участников обучения. Обычно выделяют три группы форм обучения: фронтальные, групповые, индивидуальные. Фронтальные осуществляются в рамках классно-урочной и лекционно-семинарской систем обучения, а групповые и индивидуальные преимущественно присутствуют во внеурочной или внеклассной. Выбор учителем формы обучения диктуется условиями, в которых тот находится. Главное в этой ситуации заключается в том, чтобы преподаватель понимал, в каком конкретном случае стоит организовать ту или иную форму обучения, а также владел методическими приёмами, которые наиболее эффективно применимы для каждого конкретного случая взаимодействия участников обучения.

Отбор предметного содержания для предэкзаменационного повторения является ключевым для достижения цели — получения максимального результата оценочной процедуры. Он зависит от множества факторов, но чаще всего от времени. Именно оно диктует правила отбора учебного материала для повторения и его последовательность. За много лет процедуры ЕГЭ всем хорошо известны структура КИМ и её содержательное наполнение, которое определяется спецификацией и кодификатором. Поэтому рекомендуется соотносить

учебный материал с содержанием этих документов.

Рассмотрим конкретный пример организации повторения учебного материала. Повторение рекомендуется начинать с клеточной теории — исторически первой, с которой связано возникновение биологии как самостоятельной науки, на фундаменте которой выросла комплексная специальная наука о клетке — цитология. В школьном курсе биологии основные положения клеточной теории сформулированы в готовом виде и по большому счёту никак не связаны в дальнейшем со строением клетки и её органоидов, материалом по эмбриологии, физиологии, биологии развития, эволюции, хотя в них присутствует по умолчанию. Между тем выявление исторических истоков (философские и натурфилософские идеи, естественно-научные открытия) и возможностей самой клеточной теории, использование продуктивных методов обучения — важные резервы повышения качества биологического образования, придания знаниям и умениям обучающихся системного характера, совмещения усвоения знаний с деятельностью по их приобретению, осмыслению и применению.

Отдельно следует выделить интегрирующую роль клеточной теории. Изучение химического состава клетки, обмена веществ, структурно-функциональной организации, развития клетки, формирование тканей и многоклеточного организма базируется на положениях клеточной теории. Вместе с тем становлению современной клеточной теории в значительной степени способствовали открытия в области химии, физики, технологии, теории управления (кибернетики). В свою очередь, развитие клеточной теории легло в основу формирования генетических закономерностей и основ эволюционной теории. В результате такой междисциплинарной научной интеграции формируется единство принципов причинности, системности и историзма.

Однако в реальности повторение содержания учебного материала по цитологии и используемые методы обучения биологии нередко представляют собой механическое слияние учебной информации, которую требуется заучить и вос-

произвести. В результате клеточная теория у большинства обучающихся ассоциируется с обобщённым образом «минимальной» клетки, которую учитель вместе с учениками наполняет конкретным содержанием при изучении растений, животных, грибов, бактерий. В результате целью изучения цитологии становится запоминание клеточных структур и их функций, различий между прокариотической и эукариотической клетками, растительной и животной клетками. Обучающиеся с хорошей памятью запоминают учебный материал и могут его воспроизвести. Они отвечают на конкретные задания, в которых необходимо охарактеризовать клеточные органоиды, стадии процессов фотосинтеза и энергетического обмена, фазы митоза и мейоза и т.д. При этом на вопросы, где требуется обобщение учебного материала из разных тем, отвечают правильно и набирают 3 балла не более 2–4% экзаменуемых. Приведём примеры таких заданий.

Пример 15

Какие ароморфозы в строении клетки обеспечили появление одноклеточных эукариотических организмов в процессе эволюции органического мира? Обоснуйте их значение.

Пример 16

Какое значение имело появление фотосинтеза в эволюции жизни на Земле? Ответ поясните.

При ответе на последний вопрос большинство участников ЕГЭ указало появление кислорода и озонового экрана, выход организмов на сушу. Лишь единицы обосновали переход на кислородный путь обмена веществ, усложнение клетки и появление многоклеточности.

Чтобы отказаться от такого механистического подхода к пониманию клеточной теории и основ цитологии, следует начать формировать у обучающихся холистический подход, подразумевающий объяснение механизма координации деятельности клетки, позволяющий связать воедино важнейшие процессы её жизнедеятельности для обеспечения функционирования клетки в целом. Важно показать, что клеточная теория — основа для структурирования знаний о процессах жизни

и эволюции, что именно в клетке осуществляются основные реакции обмена веществ, а каждый физиологический процесс имеет свою материальную физико-химическую основу. Развивая представление о клеточной теории, следует увязать роль клетки как основы индивидуального развития многоклеточного организма, носителя наследственных структур (хромосом, генов), равномерное распределение которых обеспечивает передачу наследственных признаков из поколения в поколение. Заключительной проекцией должна стать идея непрерывности клеточного цикла, которая является одной из ключевых предпосылок эволюции живой природы. Клеточный уровень жизни определил развитие других форм и уровней биологической организации природы, о которых подробно пойдёт речь при изучении следующих тем курса «Общая биология».

Выстроенная таким образом система изучения клеточной теории позволит глубже понять организацию и функционирование растительного и животного организмов, осмыслить и понять суть рефлекторной теории (строение и взаимодействие нейронов), теории иммунитета, показать роль различных видов лейкоцитов и их взаимодействий во внутренней среде организма человека.

Конкретизация положений клеточной теории в процессе изучения биологии должна происходить в нескольких направлениях:

- таксономическом (при разработке этого направления следует выйти на модель «минимально функциональных» клеток организмов прокариот и разных царств эукариот);

- морфологическом (это направление должно обеспечить движение от единой модели клеточной организации к разнообразию клеток: клеток-организмов, клеток-колоний, клеток растительных и животных тканей);

- физиологическом и биохимическом (переход от общего обзора функций к системному рассмотрению процессов в клетке и организме в их взаимосвязях);

- генетическом (движение от общей идеи о клетке как носителе генетической информации к понятию «хромосома», а от неё к понятию «ген»);

- эмбриологическому (от половых клеток к многоклеточному эмбриону, от увеличения числа клеток в начале процесса до их развития в зародышевые листки, далее в ткани и органы);

- эволюционном (движение по этапам эволюции жизни, появление самой клетки и её развитие, усложнение и появление многоклеточности, роль клеток в микроэволюционных процессах).

Всё изложенное выше позволяет заключить, что клеточная теория представляет собой стержень, вокруг которого может быть собран учебный материал по цитологии, молекулярной биологии, систематики, физиологии и эмбриологии, эволюции и генетике и который придаёт целостное единство их трактовке и пониманию.

Аналогичным образом следует организовать изучение синтетической теории эволюции и одновременно организовать повторение содержания разделов «Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники» и «Животные». При изучении вопросов антропогенеза следует предварительно организовать повторение материала по разделу «Человек и его здоровье». Освоив содержание одной темы или раздела, осмыслив внутренние связи, заложенные между понятиями, можно перейти к изучению следующих разделов и тем курса «Биология». При этом необходимо постоянно возвращаться к системообразующим теориям и законам, развивая их и наполняя новым содержанием.

Для успешного освоения учебного материала рекомендуется составление кратких схем и обобщающих таблиц, опорных конспектов, которые позволят систематизировать учебный материал и лучше его понять и запомнить. При этом многие схемы, таблицы, конспекты могут составлять сами обучающиеся, развивая метапредметные умения и навыки и прорабатывая изученный материал.

Промежуточный контроль можно осуществлять, используя задания из открытого банка ФИПИ. Для контроля можно использовать все типы заданий, представленных в банке, а не только соответствующие актуальной экзаменационной модели ЕГЭ. Так, задания с выбором одного верного ответа, которые

в настоящее время отсутствуют в вариантах ЕГЭ, можно рекомендовать обучающимся для самоконтроля в качестве домашнего задания, а на уроках использовать другие формы заданий. Задания с развёрнутым ответом лучше использовать на уроках при проработке проблемных вопросов. Коллективное обсуждение, дискуссия в процессе поиска правильного решения, выстраивание логической последовательности ответа будут способствовать не только лучшему усвоению и пониманию учебного материала, но и развитию у школьников умений анализировать предложенную информацию, объяснять, аргументировать свой ответ. Постоянный тренинг с последующим обсуждением проблемных заданий даст положительный эффект при подготовке к ЕГЭ.

Экзаменационная модель ЕГЭ 2022 г. по биологии ориентирована на оценку сформированности у обучающихся основ целостной научной картины мира и включает в себя требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы базового и углублённого уровней.

Согласно ФГОС СОО, на базовом уровне освоения учебного предмета «Биология» обучающиеся должны демонстрировать:

1) сформированность представлений о роли и месте биологии в современной научной картине мира, понимание роли биологии в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

2) владение основополагающими понятиями и представлениями о живой природе, её уровневой организации и эволюции; уверенное пользование биологической терминологией и символикой;

3) владение основными методами научного познания, используемыми при биологических исследованиях живых объектов и экосистем: описание, измерение, проведение наблюдений; выявление и оценку антропогенных изменений в природе;

4) сформированность умений объяснять результаты биологических экспериментов, решать элементарные биологические задачи;

5) сформированность собственной позиции по отношению к биологической

информации, получаемой из разных источников, к глобальным экологическим проблемам и путям их решения.

Изучение биологии на углублённом уровне должно способствовать у обучающихся:

1) сформированности системы знаний об общих биологических закономерностях, законах, теориях;

2) сформированности умений исследовать и анализировать биологические объекты и системы, объяснять закономерности биологических процессов и явлений, прогнозировать последствия значимых биологических исследований;

3) владению умениями выдвигать гипотезы на основе знаний об основополагающих биологических закономерностях и законах, о происхождении и сущности жизни, глобальных изменениях в биосфере, а также проверять выдвинутые гипотезы экспериментальными средствами, формулируя цель исследования;

4) владению методами самостоятельной постановки биологических экспериментов, описания, анализа и оценки достоверности полученного результата;

5) сформированности убеждённости в необходимости соблюдения этических норм и экологических требований при проведении биологических исследований.

Обновлённая модель КИМ ЕГЭ 2022 г. по биологии опирается на методологию научного познания (оцениваются не только фактологические знания по биологии, но и понимание обучающимися процесса их получения, способность интерпретировать, интегрировать и использовать их) и акцентирует практическую ориентированность заданий, которые предполагают проверку умений применять имеющиеся знания в различных жизненных ситуациях и объяснять разнообразные процессы и явления живой природы.

Модель КИМ ЕГЭ 2022 г. по биологии реализует деятельностный подход. Объектом оценки выступают предметные результаты освоения биологии, выраженные в деятельностной форме. Данный подход является логическим продолжением модели контрольных измерительных материалов ОГЭ, поэтапно вводимых в процедуру аттестации обучающихся,

на основе ФГОС ООО с учётом ПООП ООО по биологии начиная с 2020 г.

С учётом современных тенденций развития биологического образования в содержание экзаменационной работы включены задания на проверку предусмотренных программой прикладных знаний по биотехнологии, молекулярной биологии, цитологии, селекции организмов, охраны природы, а также физиологии человека, животных, растений, грибов и микроорганизмов.

Задания в экзаменационной работе ориентированы на проверку сформированности у обучающихся таких способов деятельности, как применение понятийного аппарата и теоретических знаний при объяснении широкого спектра биологических процессов и явлений, анализ биологической информации, представленной в разных формах (текст, схемы, статистические данные в форме таблиц, графиков,

диаграмм, модели, изображения и др.), применение элементарных методологических умений, в том числе умений анализировать ход виртуального биологического эксперимента и формулировать выводы по его результатам.

В экзаменационную модель ЕГЭ 2022 г. в части 1 линии 2 включены новые задания, а в части 2 видоизменены задания в линии 22.

Задания линий 2 и 22 направлены на проверку умений, связанных с экспериментальной деятельностью: определять контролируемые параметры эксперимента или способов повышения надёжности экспериментального метода; объяснять механизмы контроля параметров эксперимента или реальные биологические закономерности, выявленные в ходе экспериментальной или практической деятельности в области биологии.

Пример задания линии 2

Экспериментатор поместил зерновки пшеницы в сушильный шкаф. Как при этом изменятся концентрация солей и количество воды в клетках семян?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

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

Концентрация солей	Количество воды

Пример задания линии 22

Экспериментатор решил исследовать изменения, происходящие с эритроцитами, помещёнными в растворы с различной концентрацией хлорида натрия (NaCl). Перед началом эксперимента он выяснил, что концентрация NaCl в плазме крови составляет 0,9%. В рамках эксперимента он распределил кровь по двум пробиркам, в каждую из которых добавил растворы NaCl с различной концентрацией в соотношении 1:1 (на 1 мл крови — 1 мл раствора NaCl). По результатам наблюдений экспериментатор сделал рисунки эритроцитов А и Б. Какой параметр задаётся экспериментатором (независимая переменная), а какой параметр меняется в зависимости от этого (зависимая переменная)? Какие изменения произошли с эритроцитом в пробирке Б? Объясните данное явление. Раствор какой концентрации NaCl был добавлен в пробирку на рис. А, а какой — в пробирку на рис. Б?

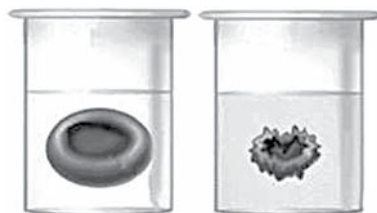


Рис. А

Рис. Б

Линии 5 и 6 экзаменационной работы 2022 г. будут дополнены мини-тестами с рисунками (например, часть модуля «Клетка и организм как биологическая система»).

Иные заявленные изменения в перспективную модель КИМ ЕГЭ на основе ФГОС планируется вносить в 2023–2024 гг. с учётом результатов ЕГЭ 2022 г.

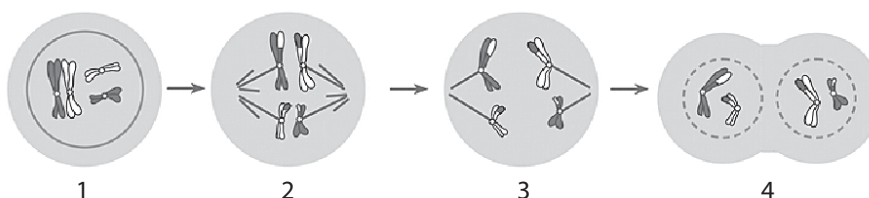
Примеры заданий линий 5 и 6 (мини-тест)

5. Каким номером на рисунке обозначена фаза мейоза, нарушение механизмов которой может привести к появлению трисомии у потомков?

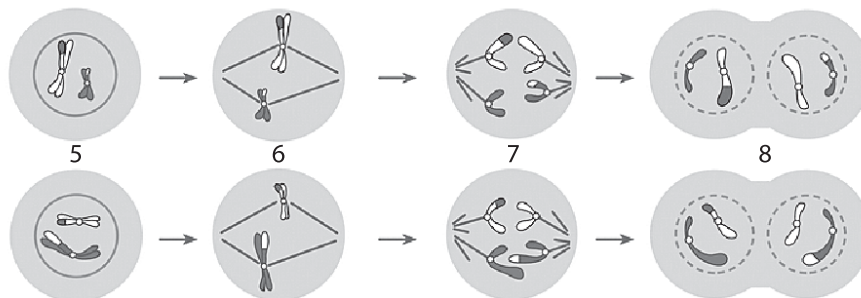
Ответ: _____.

6. Установите соответствие между признаками и фазами мейоза, обозначенными цифрами на схеме выше: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

Первое деление мейоза



Второе деление мейоза



ПРИЗНАКИ

- А) Формируется два гаплоидных ядра
- Б) Происходит кроссинговер
- В) Начинает формироваться веретено деления
- Г) В экваториальной плоскости выстраиваются биваленты
- Д) Происходит конъюгация хромосом
- Е) Укорачиваются нити веретена деления

ФАЗЫ МЕЙОЗА

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г	Д	Е

Ответ:

Поэтапная модернизация контрольных измерительных материалов экзаменационной работы по биологии обеспечит выпол-

нение задач, обозначенных во ФГОС СОО, позволит учесть современные тенденции естественнонаучного образования.