



Федеральная служба по надзору в сфере образования
и науки
ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений»

В.С. Рохлов, Р.А. Петросова

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
для учителей, подготовленные
на основе анализа типичных ошибок
участников ЕГЭ 2024 года
по **БИОЛОГИИ****

Москва, 2024

Содержание КИМ ЕГЭ по биологии определяется на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (далее – ФГОС): приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413»; приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413 (с изменениями 2014–2020 гг.).

При разработке КИМ ЕГЭ учитывается содержание федеральной образовательной программы среднего общего образования (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования»).

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

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

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

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

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

Экзаменационная работа состоит из семи содержательных блоков, представленных в кодификаторе проверяемых требований к результатам освоения основной

образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по биологии.

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

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

Ответ на задания части 1 дается соответствующей записью в виде слова (словосочетания), числа или последовательности цифр, записанных без пробелов и разделительных символов. В части 1 выполнение заданий оценивается в 1–2 балла. Максимальный балл за выполнение всех заданий части 1 составляет 36 баллов, что соответствует 63 % максимального балла за всю работу. За задания базового уровня максимальный балл составляет 22 балла, что соответствует 38 %; за задания повышенного уровня – 14 баллов, что соответствует 25 % максимального балла за всю работу.

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

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

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

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

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

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

Расширение вариативности сюжетов в большей степени коснулось заданий высокого уровня сложности части 2. Например, появились задания, проверяющие знание строения и функционирования как отдельных клеток, так и клеток, входящих в состав многоклеточного организма. В заданиях линии 27, где традиционно присутствуют задачи по цитологии на темы транскрипции и трансляции, были включены новые сюжеты по работе с генетическим кодом на сдвиг рамки считывания и палиндромы. Кроме того,

очень важным является и включение задач на проверку знаний из области популяционной генетики, где от участников экзамена требуется умение применить закон Харди–Вайнберга в измененных и новых ситуациях. Появились новые сюжеты и в заданиях линии 28, в частности: наследование двух генов, один из которых сцеплен с X хромосомой, а другой расположен в Y-хромосоме в псевдоаутосомном участке; наследование двух генов, сцепленных в X-хромосоме; наследование двух генов, сцепленных в аутосоме, и построение для них генетической карты; голландрическое наследование признака.

Экзамен по биологии востребован среди выпускников и многие годы входит в число самых популярных экзаменов по выбору. Так, число участников основного периода ЕГЭ по биологии в 2024 г. превысило 106 тыс. человек.

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

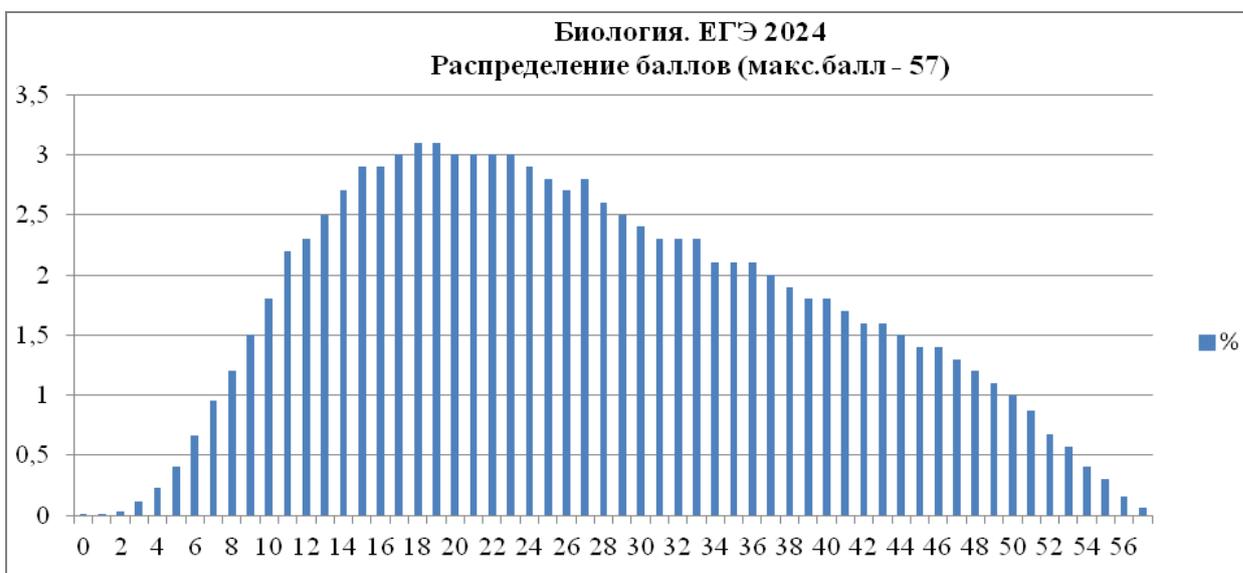


Рис. 1. Распределение результатов участников ЕГЭ по биологии по первичным баллам

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

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

В экзаменационной работе проверялись знания биологического содержания и сформированность учебных умений и способов деятельности обучающихся при изучении всего курса биологии по семи содержательным блокам, представленным в кодификаторе КИМ. Задания имели различный уровень сложности. На базовом уровне (планируемое выполнение – 69–90 %) проверялись знания наиболее существенных элементов содержания курса биологии, а также сформированность учебных умений у выпускников:

- владение биологической терминологией и символикой;
- знание основных методов изучения живой природы, наиболее важных признаков биологических объектов, особенностей организма человека, гигиенических норм и правил здорового образа жизни, экологических основ охраны окружающей среды;

- понимание основных положений биологических теорий, законов, правил, гипотез, закономерностей, сущности биологических процессов и явлений;
- умения классифицировать и распознавать биологические объекты по их описанию и рисункам, решать простейшие биологические задачи, использовать биологические знания в практической деятельности.

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

- выделять существенные признаки биологических процессов, явлений; конкретизировать общебиологические закономерности;
- определять, сравнивать биологические объекты; объяснять процессы;
- устанавливать взаимосвязи организмов, процессов, явлений, выявлять общие и отличительные признаки; составлять схемы пищевых цепей; применять знания в измененной ситуации.

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

- самостоятельно оперировать биологическими понятиями, обосновывать и объяснять биологические процессы и явления, грамотно формулировать свой ответ;
- применять знания в новой ситуации; устанавливать причинно-следственные связи; анализировать, систематизировать и интегрировать знания; обобщать и формулировать выводы;
- решать сложные биологические задачи, оценивать и прогнозировать биологические процессы, применять теоретические знания на практике.

Кроме проверки биологического содержания и сформированности учебных умений у участников экзамена, в заданиях ЕГЭ по биологии за 2024 г. проверялись метапредметные умения: базовые логические и исследовательские действия (табл. 1).

Таблица 1

Логические и исследовательские действия, проверяемые на ЕГЭ по биологии

Базовые логические действия	Базовые исследовательские действия
1.1.1. Устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения	1.2.1. Владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем.
	1.2.4. Выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения
1.1.3. Выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях	1.2.5. Анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях
	1.2.6. Уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности, уметь интегрировать знания из разных предметных областей, осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду

Анализ действующих КИМ на наличие метапредметной наполняемости позволяет выделить две группы заданий. К первой относятся задания, с помощью которых проверяются преимущественно метапредметные умения (задания линий 21, 22, 23). Ко второй группе относятся задания, в которые, помимо проверки предметных знаний и умений, могут быть также включены вопросы, контролирующие базовые логические и исследовательские действия (задания линий 25, 26, 27). При анализе заданий каждого блока будет рассмотрена сформированность метапредметных умений. Подробно анализ результатов овладения метапредметными умениями участниками экзамена приведен ниже.

Блок I «Биология как наука. Методы научного познания» контролирует материал о достижениях биологии, методах исследования, об основных уровнях организации живой природы, ее основных признаках на базовом и повышенном уровнях. На базовом уровне задания данного блока в среднем выполнили 69 %, а на повышенном – 39 % экзаменуемых.

Задания базового уровня в этом блоке представлены в линиях 1, 2, 21. Их выполнение составило в среднем 70 %.

Более низкие результаты этого блока получены по теме «Методы биологической науки. Планирование эксперимента». Здесь диапазон результатов составил 44–80 %. Наибольшее затруднение вызвало задание линии 1 (44 %), в котором требовалось по изображению клеточного строения листа растения определить соответствующий частнонаучный биологический метод, с помощью которого можно получить такое изображение и изучить биологический объект. Правильный ответ дали только 45 % участников.

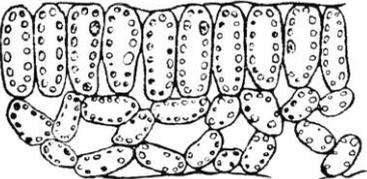
Приведем пример задания.

Пример 1

Задание линии 1

Рассмотрите таблицу «Метод биологических исследований».

Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный в таблице вопросительным знаком.

Частнонаучный метод	Иллюстрация метода
?	

Ответ: микроскопия (микроскопирование)

Низкие результаты получены также на одно из заданий линии 2. В этой линии проверяются умения проанализировать описание эксперимента и определить его результаты. Приведем пример задания с самым низким результатом (43 %).

Пример 2

Задание линии 2

В эксперименте исследователь определял важнейшие физические параметры крови, движущейся по сосудам большого круга кровообращения у человека. Как изменились давление крови и её линейная скорость при движении от капилляров скелетных мышц до правого предсердия?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Давление крови	Линейная скорость крови

Ответ: 21

Следует отметить, что задания линии 2 проверяют не только умение анализировать биологический эксперимент, но и знание содержания конкретных тем по биологии. Так, в приведенном выше задании проверяются знания по теме «Кровообращение в организме человека» из раздела «Человек и его здоровье». В рекомендованных к использованию учебниках описаны особенности движения крови по сосудам, даны понятия о давлении и скорости движения крови в разных сосудах.

Наиболее высокие результаты были получены по заданиям линии 21, где требовалось проанализировать результаты эксперимента, представленные в виде графиков, таблиц, диаграмм, и выбрать правильный ответ.

В заданиях этой линии проверялись также метапредметные умения:

- базовые логические действия: устанавливать существенный признак, выявлять закономерности в рассматриваемых явлениях;
- базовые исследовательские действия: выявлять причинно-следственные связи; анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность.

Средний результат выполнения заданий данной линии составляет 74 % (группа с минимальным уровнем подготовки 47 %; группа с удовлетворительной подготовкой – 71 %; группа с хорошей подготовкой – 86 %; группа высокобалльников – 96 %); на 2 балла – 57 % (группа с минимальным уровнем подготовки – 21 %; группа с удовлетворительной подготовкой – 50 %; группа с хорошей подготовкой – 75 %; группа высокобалльников – 92 %). Полученные результаты позволяют констатировать, что участники экзамена с неудовлетворительной подготовкой не владеют сформированными метапредметными умениями по анализу экспертных данных, представленных в табличной или графической форме.

Приведем пример задания этой линии с наиболее низким результатом – 56 % выполнения. Распределение по полученным баллам: 0 баллов – 18 %; 1 балл – 51 %; 2 балла – 30 %.

Пример 3

Задание линии 21

Проанализируйте таблицу «Зависимость между ростом новорожденных животных и содержанием в молоке белков, жиров, минеральных веществ»

Животные	Время удваивания массы, дн.	Белки, %	Жиры, %	Минеральные вещества, %
Кролик	6	12,0	15,5	2,7
Собака	8	9,7	9,3	1,3
Овца	10	6,5	4,2	1,0
Свинья	18	6,1	6,4	1,1
Коза	19	3,7	4,0	0,9
Корова	47	3,4	3,6	0,7
Лошадь	60	2,0	1,1	0,4

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

- 1) Наименьшую скорость роста имеют детёныши млекопитающих с наименьшей концентрацией органических и минеральных веществ в молоке.
- 2) Калорийность молока лошади в 6 раз меньше, чем кролика.
- 3) Скорость набора массы новорожденного животного прямо пропорциональна количеству поглощённого молока.
- 4) У большей части исследуемых животных процентное содержание жиров в молоке выше, чем белков.
- 5) Для достижения максимальной скорости роста оптимальным соотношением содержания белков и жиров в молоке является 1,3:1,0.

Ответ: 14 _____.

Задания линии 22 повышенного уровня сложности были представлены в части 2 в каждом варианте. В заданиях проверялись умения применять биологические знания в практических ситуациях, анализировать экспериментальные данные (методология эксперимента). Задания этой линии также проверяли: базовые логические действия – 1.1.1, 1.1.3; базовые исследовательские действия – 1.2.1, 1.2.4, 1.2.5 (см. табл. 1).

Полученный средний результат (39 %) соответствует заявленному уровню сложности. При выполнении заданий этой линии участники экзамена продемонстрировали умения определять независимую и зависимую переменные в эксперименте, условия постановки отрицательного контроля, его цель, формулировать нулевую гипотезу.

В заданиях этой линии проверялись также метапредметные умения:

- базовые логические действия: устанавливать существенный признак или основания для сравнения и обобщения, выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;
- базовые исследовательские действия: владеть навыками учебно-исследовательской деятельности; выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения; находить аргументы для доказательства своих утверждений; анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях.

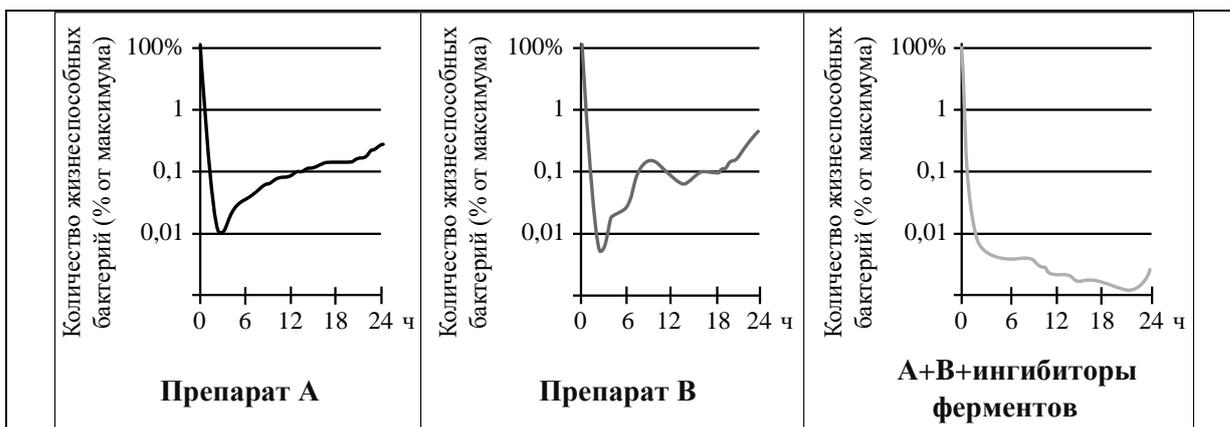
Анализ полученных результатов свидетельствует об умении значительной части обучающихся давать развернутый аргументированный ответ на поставленные вопросы.

Приведем пример задания на определение нулевой гипотезы и недостоверности экспериментальных данных. Средний результат выполнения составил 39 %; распределение по баллам: 0 баллов – 31 %, 1 балл – 31 %, 2 балла – 28 %, 3 балла – 11 %.

Пример 4

Задание линии 22

Экспериментаторы исследовали эффективность действия антибактериальных препаратов А, В и их комбинации с ингибиторами ферментов бактерий. Препараты добавляли в бактериальную культуру и оценивали изменение количества жизнеспособных бактерий в течение 24 ч. Результаты представлены на графиках ниже.



Какую нулевую гипотезу* смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Почему во всех сериях экспериментов бактерии выращивали в среде, имеющей одинаковый состав? Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если использовать разные виды бактерий?

Полученные результаты свидетельствуют о том, что хорошо подготовленные участники экзамена владеют заявленными метапредметными умениями.

Однако отдельные задания в этой линии вызвали затруднения у участников экзамена. Например, выполнение одного из заданий составило 22 %. Приведем пример этого задания.

Пример 5

Задание линии 22

Экспериментатор изучал особенности физиологии растительных клеток. Он помещал фрагмент эпидермиса тюльпана в 5%-ный раствор поваренной соли. Через 1, 2 и 5 минут после начала эксперимента исследователь зарисовал изменения, происходящие с клетками. Результаты приведены ниже.



В качестве отрицательного контроля экспериментатор погружал фрагмент эпидермиса тюльпана на 5 минут в водопроводную воду. Почему такой отрицательный контроль не является адекватным? Ответ поясните. Предложите свой вариант постановки отрицательного контроля.

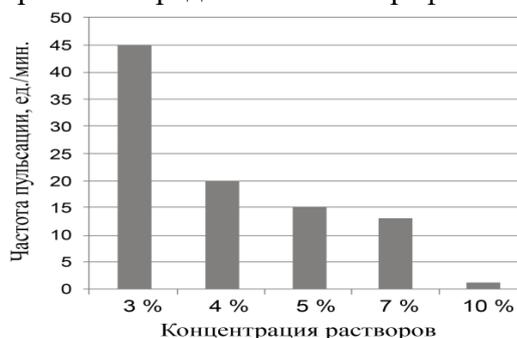
* **Отрицательный контроль** – это экспериментальный контроль (опыт), при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию при сохранении всех остальных условий.

Низкие результаты (19 %) получены по еще одному заданию этой линии.

Пример 6

Задание линии 22

Экспериментатор изучал особенности жизнедеятельности инфузории туфельки (*Paramecium caudatum*). Культуру инфузорий помещали в растворы поваренной соли с концентрацией 3 %, 4 %, 5 %, 7 %, 10 % и измеряли частоту пульсации сократительной вакуоли. Результаты эксперимента представлены на графике.



В качестве отрицательного контроля экспериментатор поместил инфузорий в дистиллированную воду. Почему такой отрицательный контроль не является адекватным? Ответ поясните. Предложите свой вариант отрицательного контроля.

* **Отрицательный контроль** – это экспериментальный контроль (опыт), при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию при сохранении всех остальных условий.

Участники экзамена затруднились в определении варианта отрицательного контроля в экспериментах. На это следует обратить внимание при подготовке к экзамену. При выполнении лабораторных работ на уроках биологии рекомендуется предлагать учащимся самостоятельно формулировать варианты отрицательного контроля.

При выполнении заданий блока 1 участники экзамена продемонстрировали: *сформированность знаний*:

- о биологических науках и изучаемых ими проблемах, месте и роли биологии в системе естественных наук (66 %);
- о свойствах живых систем, об уровнях их организации, основных признаках живого (74 %);
- об основных методах научного познания, используемых в биологических исследованиях, о методах планирования и проведения биологического эксперимента (на базовом уровне 63–74 %; на повышенном – 39 %)

сформированность умений:

- выдвигать гипотезы, формулировать цель исследования, анализировать полученные результаты (63 %);
- выявлять зависимость между исследуемыми величинами (76 %);
- объяснять полученные результаты и формулировать выводы с использованием научных понятий, теорий и законов (39 %).

Блок II «Клетка как биологическая система». Задания линий: 3, 5, 6, 7, 8, 23, 24, 27 (до шести заданий в одном экзаменационном варианте) базового, повышенного и высокого уровней сложности проверяют знание строения, жизнедеятельности, многообразия клеток и вирусов.

В заданиях этого блока проверялись не только знания, но и владение обучающимися умениями устанавливать взаимосвязь строения и функций органоидов клетки, распознавать и сравнивать клетки разных организмов, процессы, протекающие

в них. Особое внимание уделялось проверке знаний жизнедеятельности клетки, клеточном цикле, а также умений решать задачи по цитологии на матричные реакции и реализацию генетической информации в клетке.

На базовом уровне средний процент выполнения заданий блока 2 составил 66 %; на повышенном – 36 %; на высоком – 24 %.

Задания линий 3, 5, 7 базового уровня выполнили в среднем 67 % участников. Участники экзамена продемонстрировали умения:

- устанавливать взаимосвязи строения и функций органических молекул, органоидов клетки (76 %); определять особенности пластического и энергетического обмена, световых и темновых реакций фотосинтеза (69 %);
- решать простые задачи по цитологии: химическому составу клетки, генетической информации, строению хромосом, хромосомному набору соматических и половых клеток (в среднем 68 %);
- распознавать по рисунку клетки организмов разных царств, органоиды клетки (в среднем 65 %).

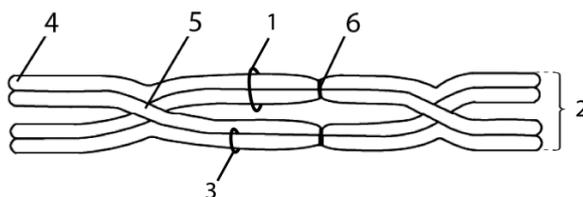
Лишь одно задание в линии 5 вызвало затруднение (49% выполнения). Участники экзамена затруднились по рисунку определить центромеру на хромосоме.

Приведем пример этого задания.

Пример 7

Задание линии 5

Каким номером на рисунке обозначена центромера бивалента?



Ответ: 6

По темам этого блока результаты заданий повышенного уровня находятся в диапазоне 17–57 %. Наиболее сложными оказались задания линии 6 в модуле по теме «Энергетическое обеспечение клетки. Фотосинтез» (17 % выполнения) и линии 8 по теме «Строение эукариотической клетки» (19 %). Приведем пример задания с низким результатом.

Пример 8

Задание линии 8

Установите последовательность расположения структур в направлении от периферии к центру клетки. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) билипидный слой цитоплазматической мембраны
- 2) кристы
- 3) гиалоплазма
- 4) рибосомы 70S
- 5) гликокаликс
- 6) наружная мембрана митохондрий

Ответ:

5	1	3	6	2	4
---	---	---	---	---	---

Сложность задания заключалась в том, что большинство учащихся не знает размеров рибосом в эукариотической, прокариотической клетках и митохондриях.

Задания с развернутым ответом высокого уровня сложности были предложены в линиях 23, 24, 27. Результат выполнения находится в интервале 14–37 %.

Задания линии 23 (высокий уровень сложности) входили в единый мини-модуль линий 22 и 23 и являлись в определенной степени продолжением заданий линии 22 по анализу биологического эксперимента. Средний результат составил 14–32 %. Задания этой линии не вызвали затруднения у хорошо и отлично подготовленных участников.

Кроме биологических знаний, в заданиях линии 23 проверялись следующие метапредметные умения:

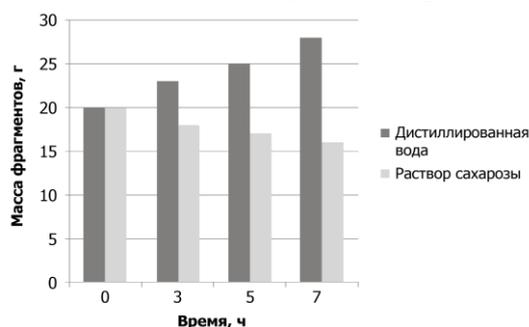
- базовые логические действия: устанавливать существенный признак явления, выявлять закономерности в рассматриваемых явлениях;
- базовые исследовательские действия: владеть навыками учебно-исследовательской деятельности, навыками разрешения проблем; выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения; находить аргументы для доказательства своих утверждений; анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность; прогнозировать их изменение в новых условиях; уметь интегрировать знания из разных предметных областей.

Средний процент выполнения заданий 23 линии составляет 46. Распределение по баллам: 0 баллов – 23 %; 1 балл – 27 %; 2 балла – 38 %; 3 балла – 11 %. Полученный результат позволяет сделать вывод, что подготовленные участники экзамена в целом овладели заявленными метапредметными умениями. Приведем пример одного из заданий этой линии.

Пример 9

Задание линии 23

Экспериментатор вырезал из одной анатомической зоны клубня картофеля одинаковые фрагменты массой 20 г. Кусочки он поместил в пробирки. Одну пробирку он заполнил дистиллированной водой, а другую – 10%-ным раствором сахарозы. Через 3, 5 и 7 ч исследователь взвешивал фрагменты клубня. Результаты приведены на диаграмме.



Как изменится масса фрагментов, если через 7 ч кусочки, находящиеся в дистиллированной воде, поместить на 2 ч в раствор сахарозы, а фрагменты из раствора сахарозы погрузить в дистиллированную воду? Ответ поясните. Почему гипертонический раствор сахарозы используют для консервации ягод и фруктов?

Средние результаты выполнения заданий линии 24, в которых предполагалась работа с рисунком, располагаются в интервале 17–21 %. Задания по данному блоку встречались в единичных вариантах и не вызвали затруднений. Учащиеся продемонстрировали умения определять тип и фазы деления клетки и органоиды клетки, описывать их функции, объяснять процессы, протекающие на клеточном уровне.

В заданиях линии 27 участникам экзамена предлагались задачи по цитологии на матричный синтез и определение хромосомного набора разных клеток в жизненном цикле организмов. Результаты оказались выше, чем по другим линиям, и составили 36 %.

Участники экзамена продемонстрировали не только глубокие знания, но и умения решать сложные цитологические задачи, а также обосновывать полученные результаты.

При выполнении заданий этого блока участники экзамена продемонстрировали:

сформированность знаний:

- основополагающих биологических терминов и понятий, клеточной теории, единства живой и неживой природы (64 %);
- о химическом составе, строении клетки и ее органоидов; клеточном цикле (67 %);

сформированность умений:

- решать поисковые биологические задачи (65 % на базовом уровне, 33 % на высоком уровне);
- выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми биологическими объектами, процессами и явлениями; делать выводы на основании полученных результатов (на базовом уровне 64 %, на высоком уровне 23 %);
- устанавливать взаимосвязи между строением и функциями органоидов клетки, этапами обмена веществ, этапами клеточного цикла (39–48 % на повышенном уровне);
- выделять существенные признаки: клеток прокариот и эукариот, процессов обмена веществ и превращения энергии, автотрофного и гетеротрофного типов питания, фотосинтеза и хемосинтеза, митоза (60 % на базовом уровне, 33 % – на высоком уровне).

Блок III «Организм как биологическая система». Задания этого блока повышенного и высокого уровней сложности проверяли знания по онтогенезу и воспроизведению организмов, закономерностей наследственности и изменчивости, селекции организмов и методов биотехнологии. Отдельно проверялось умение решать генетические задачи различного уровня сложности. Знания и умения по данному блоку проверялись на базовом, повышенном и высоком уровнях в заданиях линий 3, 4, 6, 7, 8, 28. В каждом экзаменационном варианте предлагалось не более 5 заданий этого блока.

Блок представлен разнообразными типами заданий: решение задач по генетике различного уровня сложности (линии 4, 28), распознавание биологического объекта или процесса по рисунку (линии 5, 9), установление соответствия (линии 6, 10), задание с множественным выбором с рисунком или без него (линия 7, 11), задание на установление последовательности (линия 8).

В среднем процент выполнения заданий на базовом уровне составил 60 %, на повышенном – 54 % (при диапазоне 32–67 %), высоком – 33 %.

При выполнении заданий этого блока участники экзамена продемонстрировали:

сформированность знаний:

- о современной биологической терминологии и символики по генетике, селекции, биотехнологии, онтогенезу; основополагающих биологических терминов и понятий (69 %);
- о закономерностях наследственности и изменчивости (57 %);
- о процессах гаметогенеза у животных, оплодотворения, размножения, эмбрионального и постэмбрионального развития организмов (63 %);
- о методах изучения генетики человека (55 %);
- о биологическом разнообразии организмов, об их отличительных особенностях (76 %);
- о методах селекции и биотехнологии; получении гетерозисных организмов, полиплоидов (52 %);

сформированность умений:

- решать поисковые биологические задачи различной степени сложности по генетике; выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми

биологическими объектами, процессами и явлениями; делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов; составлять генотипические схемы скрещивания для разных типов наследования признаков у организмов (средние результаты решения задач базового уровня – 68 %, высокого уровня – 33 %);

- выделять существенные признаки: одноклеточных и многоклеточных организмов, мейоза, гаметогенеза, эмбриогенеза, постэмбрионального развития, размножения, индивидуального развития организма (онтогенеза), взаимодействия генов, гетерозиса (61 %);
- устанавливать взаимосвязи между этапами клеточного цикла и жизненных циклов организмов, этапами эмбрионального развития, генотипом и фенотипом, фенотипом и факторами среды обитания (48 %);
- распознавать биологические объекты по их изображению (65 %).

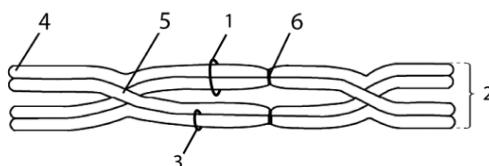
Выполнение заданий данного блока по всем линиям вполне соответствует заявленным уровням сложности и свидетельствует об освоении учебного материала.

Однако по отдельным заданиям получены низкие результаты. Так, задание линии 6, где требовалось по рисунку с изображением бивалента определить выделенные структуры (сестринские хроматиды, гомологичные хромосомы, молекула ДНК – одна хроматида), выполнили только 22 % участников. Приведем пример задания.

Пример 10

Задание линии 6

Рассмотрите рисунок и выполните задания 5 и 6.



Установите соответствие между характеристиками и элементами бивалента, обозначенными на рисунке выше цифрами 1, 2, 3: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

ЭЛЕМЕНТЫ БИВАЛЕНТА

- А) располагается на экваторе клетки во время метафазы первого деления мейоза
- Б) будет двигаться к полюсу в анафазе I деления мейоза
- В) образуется в результате конъюгации
- Г) в конце второго деления мейоза станет самостоятельной хромосомой
- Д) содержит две молекулы ДНК
- Е) состоит из двух гомологичных хромосом

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	2	3	1	2

Определение элементов бивалента по рисунку оказалось сложным для подавляющего большинства участников экзамена, поэтому им не удалось установить правильное соответствие с их характеристиками.

Низкие результаты получены и по заданию 7 базового уровня с множественным выбором, в котором требовалось определить описание сцепленного наследования признаков. Его выполнили только 46 % участников.

Низкие результаты получены также за задание 8 (повышенный уровень), в котором требовалось установить последовательность процессов при инфицировании клетки-мишени ретровирусом. Приведем пример задания.

Пример 11

Задание линии 8

Установите последовательность процессов инфицирования клетки-мишени ретровирусом (например, ВИЧ или вирусом гепатита С). Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) проникновение генетического материала вируса в клетку
- 2) обратная транскрипция в клетке по РНК-матрице вируса
- 3) встраивание ДНК вируса в хромосому клетки-мишени
- 4) связывание белков вируса с поверхностными белками клетки
- 5) сборка вирусных частиц
- 6) синтез вирусных белков

Ответ:	4	1	2	3	6	5
--------	---	---	---	---	---	---

Результат выполнения этого задания составил всего 19 %. Это говорит о несформированности у участников экзамена не только знаний о жизненном цикле ретровирусов, но и самого понятия «ретровирус». Следует отметить, что жизненные циклы вирусов достаточно подробно представлены в школьных учебниках как базового, так и углубленного уровней, допущенных к использованию.

С заданиями линии 28 высокого уровня сложности, где требовалось решить генетическую задачу, справились от 14 % до 39 % экзаменуемых. Сравнительно высокие результаты могут объясняться систематическим решением подобных задач на уроках биологии.

Блок IV «Система и многообразие органического мира». В заданиях этого блока на базовом, повышенном и высоком уровнях сложности проверялись знания о многообразии, строении, жизнедеятельности и размножении организмов различных царств живой природы, а также умения сравнивать организмы разных таксонов, характеризовать и определять их принадлежность к определенной систематической группе. В части 1 этот блок был представлен 4 заданиями в линиях 9, 10, 11, 12, а в части 2 – 1 или 2 заданиями в линиях 23, 24, 25. Обобщенные результаты выполнения заданий на базовом уровне составили 64 %, повышенном уровне – 48 %, на высоком уровне – 23 %. Полученные данные вполне соответствуют заявленным уровням сложности.

При выполнении заданий данного блока участники экзамена продемонстрировали:

сформированность знаний

- о строении и признаках биологических объектов: одноклеточных и многоклеточных растений, животных, грибов и бактерий; процессах их жизнедеятельности (47–76 %);

сформированность умений:

- владеть системой биологических знаний, основополагающими биологическими терминами и понятиями (71 %);

- устанавливать взаимосвязи между строением и функциями тканей, органами и системами органов у растений и животных (при диапазоне 51–77 %);
- выделять существенные признаки одноклеточных и многоклеточных растений и животных, процессов жизнедеятельности, протекающих в организмах растений и животных (на базовом уровне – 52 %; высоком – 11 %);
- выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми биологическими объектами, процессами и явлениями; делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов (на высоком уровне при диапазоне 17–23 %);
- определять принадлежность биологических объектов к определенной систематической группе (77 %);
- распознавать и описывать биологические объекты по их изображению (на базовом уровне – 70 %; повышенном – 43 %; высоком – 23 %).

В части 1 предлагалось 2 задания этого блока в виде единого модуля с рисунком: задание линии 9 со свободным ответом (выполнение в диапазоне 64–77 %) и задание линии 10 на установление соответствия (выполнение в диапазоне 39–57 %). В этом модуле комбинировалось содержание двух тематических разделов: «Биология растений, бактерий, грибов, лишайников» и «Биология животных». Следует отметить, что с заданиями модуля большинство участников экзамена справилось, а полученные результаты соответствуют заявленному уровню.

В основном низкие результаты получены за выполнение заданий линии 11 по темам «Ткани и органы растений. Жизнедеятельность растений», «Многоклеточные животные, строение и жизнедеятельность». Приведем пример одного из заданий базового уровня с наиболее низким результатом.

Пример 12

Задание линии 11

Выберите три верных ответа и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны. Каковы особенности кровеносной системы у костистых рыб?

- 1) снабжение клеток головного мозга артериальной кровью
- 2) движение крови по одному кругу кровообращения
- 3) наличие малого круга кровообращения
- 4) попадание в сердце только венозной крови
- 5) смешивание артериальной и венозной крови в желудочке сердца
- 6) наличие трёхкамерного сердца с неполной перегородкой в желудочке

Ответ:	1	2	4
--------	---	---	---

Средний результат выполнения задания составил 38 %.

Низкие результаты (50 %) получены и еще по одному заданию линии 11. Участники экзамена затруднились найти третий правильный ответ.

Пример 13

Задание линии 11

Выберите три верных ответа и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны. Какие утверждения о корнях и корневых системах растений являются верными?

- 1) Корни развиваются исключительно в тёмной и влажной среде.
- 2) Корневые волоски формируются в зоне проведения корня.
- 3) У мохообразных растений наблюдаются слабо развитые корни.
- 4) Корни однодольных растений лишены камбия.
- 5) Корешок зародыша семени формирует главный корень.

б) Для большинства однодольных растений характерна мочковатая корневая система.

Ответ:

4	5	6
---	---	---

Среди других заданий этого блока следует отметить задания линий 10 (повышенный уровень) и 11 (базовый уровень). Так, первое задание на соотнесение процессов, происходящих при образовании пыльцевого зерна и зародышевого мешка, смогли выполнить только 28 %; второе задание, проверяющее знание особенностей гладкой мышечной ткани (множественный выбор), – только 49 % участников экзамена.

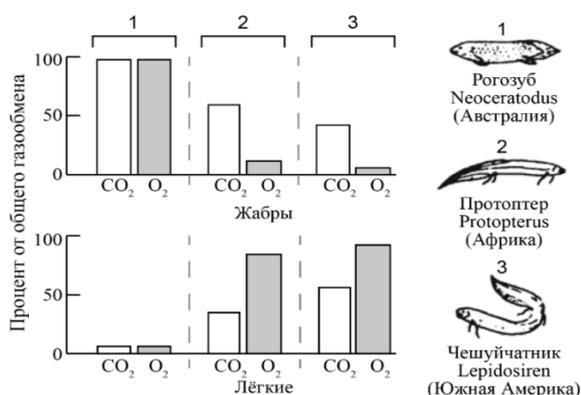
Анализ результатов выполнения заданий части 2 с развернутым ответом высокого уровня сложности не выявил существенных отклонений от заявленного уровня сложности. Подготовленные участники экзамена справились с предложенными заданиями. Результаты выполнения составили 15–34 % в зависимости от типа задания. Участники экзамена продемонстрировали умения давать развернутый аргументированный ответ, делать выводы.

В отдельных заданиях линии 25 высокого уровня сложности на обобщение и применение знаний о многообразии организмов проверялись не только биологические знания, но и метапредметные умения. Приведем пример такого задания.

Пример 14

Задание линии 25

Известно, что двоякодышащие рыбы способны дышать как атмосферным воздухом, так и кислородом, растворённым в воде. При этом различные двоякодышащие рыбы могут населять реки и стоячие водоёмы. Предположите, какие из перечисленных двоякодышащих рыб: рогозуб (*Neoceratodus*), протоптер (*Protopterus*), чешуйчатник (*Lepidosiren*) – обитают в стоячих тёплых водоёмах. Ответ поясните. Как при этом они получают кислород? Известно, что при переходе на лёгочное дыхание у двоякодышащих рыб кислородная ёмкость крови (количество кислорода, переносимое единицей объёма крови) может возрасти на 50 %. Укажите два физиологических изменения в крови, которые приводят к повышению кислородной ёмкости.



В данном задании проверяются следующие метапредметные умения:

- базовые логические действия: устанавливать существенный признак и основания для сравнения объекта, выявлять закономерности в рассматриваемых явлениях;
- базовые исследовательские действия: выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения; находить аргументы для доказательства своих утверждений из других предметов; анализировать полученные результаты, критически оценивать их достоверность.

Средний результат выполнения этого задания составляет 29 %. Для выполнения этого задания требовалось привлечение физических и химических знаний.

Блок V «Человек и его здоровье». В заданиях этого блока базового, повышенного и высокого уровней сложности проверяются знания о строении и функционировании организма человека, нейрогуморальной регуляции физиологических процессов, санитарно-гигиенических нормах и правилах здорового образа жизни.

По данному блоку в каждом варианте предлагалось не менее 6 заданий: в части 1 в линиях 13, 14, 15, 16; в части 2 в линиях 23, 24, 25. Средние результаты выполнения заданий базового уровня составляют 73 % (в диапазоне 60–92 %), повышенного – 43 % (в диапазоне 33–58 %), высокого – 21 % (в диапазоне 6–42 %). Полученные данные вполне соответствуют заявленным уровням сложности.

При выполнении заданий V блока участники экзамена продемонстрировали:

сформированность знаний:

- об особенностях строения и жизнедеятельности органов и систем органов организма человека (на базовом уровне 64 %; повышенном – 44 %; высоком – 22 %);
- о нервной и гуморальной регуляции процессов в организме, иммунной системе и гомеостазе, высшей нервной деятельности (на базовом уровне – 71 %; повышенном – 43 %; высоком – 21 %);

сформированность умений:

- распознавать и описывать ткани, органы организма человека по их изображению и процессам жизнедеятельности (на базовом уровне – 77 %; повышенном уровне – 52 %; высоком – 30 %);
- владеть биологическими терминами и понятиями (75 %);
- устанавливать взаимосвязи между строением и функциями тканей, органами и системами органов человека, процессами обмена веществ (на повышенном уровне – 43 %; высоком – 25 %);
- выделять существенные признаки строения органов и систем органов человека, процессов жизнедеятельности, протекающих в организме человека (на базовом и повышенном уровнях – 67 %; высоком – 16 %).

Тем не менее отдельные задания данного блока вызвали затруднения у участников экзамена.

Например, задание базового уровня, в котором требовалось по изображению сердца человека определить, какой цифрой на рисунке обозначена легочная вена, выполнили всего 48 % участников экзамена. Рисунок со строением сердца и обозначением его элементов имеется во всех школьных учебниках, однако больше половины обучающихся не смогли определить эту структуру.

Одно из заданий повышенного уровня на установление последовательности выполнили только 29 % экзаменуемых.

Пример 15

Задание линии 16

Установите последовательность передачи звукового сигнала в организме человека. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) слуховая зона коры больших полушарий
- 2) жидкость в улитке
- 3) мембрана овального окна
- 4) волосковые клетки
- 5) слуховые косточки
- 6) преддверно-улитковый нерв

Ответ:

5	3	2	4	6	1
---	---	---	---	---	---

Другое задание этой линии на последовательность также выполнили только 29 % участников.

Пример 16

Задание линии 16

Установите последовательность процессов при осуществлении дыхания в организме человека, начиная с возбуждения центра вдоха.

Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) увеличение объёма грудной полости
- 2) расслабление диафрагмы и опускание грудной клетки
- 3) уменьшение объёма грудной полости
- 4) расширение лёгких и поступление в них воздуха
- 5) выталкивание воздуха наружу
- 6) сокращение наружных межрёберных мышц и диафрагмы

Ответ:

6	1	4	2	3	5
---	---	---	---	---	---

Среди других заданий этого блока, вызвавших затруднения, следует отметить некоторые задания линий 14, 25. Так, задание 14 повышенного уровня сложности, проверявшее знание функций, строения и местоположения разных нейронов, смогли выполнить только 24 % участников экзамена, а другое этой же линии на знание строения и функций серого вещества и белого вещества спинного мозга – только 18 %. Серьезные трудности возникли у участников экзамена при выполнении задания 25 высокого уровня сложности, проверявшего причины развития алкалоза в организме человека. С ним справились менее 6 % участников.

С заданиями высокого уровня сложности справились от 16 % до 25 % участников.

Блок VI «Теория эволюции. Развитие жизни на Земле». Задания этого блока направлены на контроль знаний о движущих силах, направлениях и результатах эволюции органического мира, а именно на проверку сформированности умения объяснять основные эволюционные процессы, взаимосвязь движущих сил и результатов эволюции. Задания представлены на базовом, повышенном и высоком уровнях сложности. В части 1 этот блок был представлен заданиями линий 17, 19, 20, а в части 2 – отдельными заданиями линий 24, 26, 27.

Результаты выполнения заданий блока составили: базового уровня 62 %, повышенного 45 %; высокого 26 %.

В части 1 были представлены задания трех типов: задание на анализ текста с множественным выбором (базовый уровень), задания повышенного уровня на установление соответствия и заполнение таблицы. Большинство этих заданий не вызвало особых затруднений у участников. Исключение составили два задания базового уровня линии 17 и одно задание повышенного уровня линии 19. Приведем пример одного из заданий базового уровня, которое выполнили только 42 % участников.

Пример 17

Задание линии 17

Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых даны описания и примеры **дивергенции**. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

(1)Чрезвычайно разнообразное строение ротовых аппаратов позволило насекомым занять множество экологических ниш. (2)У большинства кровососущих насекомых из разных отрядов в секрете слюнных желёз содержатся ферменты, препятствующие свёртыванию крови. (3)Двукрылые насекомые способны питаться кровью, нектаром и продуктами выделения позвоночных животных, поэтому строение ротовых аппаратов варьирует среди представителей отряда. (4)Ротовой аппарат у клопов и комаров содержит острый элемент, способный прокалывать мягкие ткани. (5)Жуки и прямокрылые, питающиеся грубой растительной пищей, имеют ротовой аппарат грызущего типа с массивными верхними челюстями. (6)У близкородственных видов жуков количество зубцов на верхних челюстях и их толщина меняются в зависимости от размера и твёрдости оболочки семян, которыми они питаются.

Ответ:	1	3	6
--------	---	---	---

Невысокий результат выполнения этого задания можно объяснить несформированностью у экзаменуемых понятия «дивергенция признаков».

Среди других заданий этого блока, оказавшимися сложными для экзаменуемых, следует отметить задания линий 17, 19, 26. Так, выполнить задание 17 базового уровня на выбор предложений, соответствующих понятию «экологическое видообразование», смогли только 40 % участников экзамена. Затруднения вызвало задание 19 повышенного уровня сложности, проверяющее знание движущих факторов эволюции (сравнение миграции, изоляции, популяционных волн). С этим заданием успешно справились только 28 % участников. Серьезные трудности возникли у участников экзамена при выполнении задания 26 по оценке филогенетического дерева сумчатых животных с позиции знания биогеографических закономерностей и геологической теории (8 % выполнения).

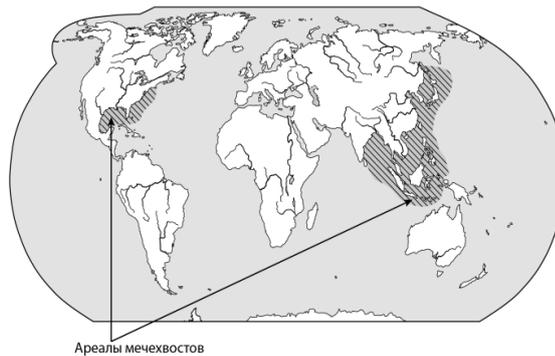
Задания высокого уровня сложности традиционно были представлены в части 2 в линиях 24, 26, а также в линии 27 новыми типами заданий на применение закона Харди–Вайнберга. Результаты выполнения заданий линий 24 и 26 распределились в интервале 16–47 %.

Приведем примеры одного из наиболее сложных заданий.

Пример 18

Задание линии 26

Ареал современных мечехвостов – реликтовых хелицеровых водных членистоногих – охватывает восточное побережье Северной Америки, а также побережья многочисленных островов и полуостровов в Юго-Восточной Азии и Океании. Объясните, почему можно наблюдать такую закономерность в расселении мечехвостов. Какая геологическая теория лежит в её основе? Почему ареал данного животного может служить биогеографическим доказательством эволюции живых организмов?



Ареалы мечехвостов

Элементы ответа:

- 1) предки современных мечехвостов населяли древний океан (океан Тетис)
ИЛИ 1) предки современных мечехвостов населяли прибрежные зоны древнего континента (Пангея, Лавразия);
- 2) после разделения материков мечехвосты продолжали населять территории, на которых проживали их предки;
- 3) теория дрейфа континентов (теория движения литосферных плит, теория движения континентов);
- 4) животное занимает только те территории (ареал), на которых исторически возникло,
ИЛИ 4) животное занимает не все благоприятные территории на Земле (адаптировалось к жизни в пределах определённого ареала)

Приведем пример еще одного задания, которое проверяет базовые логические (1.1.1, 1.1.3) и базовые исследовательские (1.2.1, 1.2.4, 1.2.5, 1.2.6) действия (см. *табл. 1*).

Пример 19

Задание линии 26

Между островами в Океании можно провести линию Уоллеса. Так, со стороны Азии от линии Уоллеса можно обнаружить слонов и приматов, в то время как со стороны Австралии – многочисленных сумчатых животных и некоторых первозверей. Различается и флора островов. Так, подавляющее большинство видов эвкалиптов обнаруживается со стороны Австралии. Почему можно наблюдать такую закономерность в распределении флоры и фауны на островах Океании? Какая геологическая теория лежит в её основе? Для каких животных данная закономерность почти не соблюдается?



Элементы ответа:

- 1) две части островов Океании входят в разные биогеографические зоны
ИЛИ
- 1) острова Океании входили в состав разных суперконтинентов;
- 2) географическая близость островов Океании в масштабах географической летописи возникла недавно

ИЛИ

- 2) затем участки суши двух материков (участков суши) сблизилась, образовав острова Океании;
- 3) теория дрейфа континентов (теория движения литосферных плит, теория движения континентов);
- 4) для животных, способных к перелёту (птиц, летучих мышей)

Задания линии 27 – задачи по цитологии и эволюции органического мира (применение знаний в новой ситуации). В этой линии проверяются базовые логические (1.1.1, 1.1.3) и базовые исследовательские (1.2.4, 1.2.5, 1.2.6) действия.

В 2024 г. впервые в линию были включены задачи на применение закона Харди–Вайнберга. Анализ результатов показал, что решение этих задач составило в среднем 25 %; это вполне соответствует высокому уровню сложности. Приведем пример задания линии 27.

Пример 20

Задание линии 27

Фенилкетонурия – моногенное заболевание, возникающее в результате нарушения аминокислотного обмена, наследующееся по аутосомно-рецессивному типу. Среди японцев заболевание встречается в среднем 8 раз на 19 000 рождений. При этом частота мутантного аллеля во всей человеческой популяции составляет 0,01. Рассчитайте равновесные частоты мутантного и нормального фенотипов в человеческой популяции, а также частоту мутантного аллеля среди японцев. Поясните ход решения. Какой эволюционный фактор приводит к наблюдаемому различию частот мутантного аллеля? При расчётах округляйте значения до четырёх знаков после запятой.

Полученные данные свидетельствуют о том, что хорошо и отлично подготовленные участники экзамена вполне справились с заданиями нового типа. Кроме биологических знаний и умений применять их в новой ситуации, они продемонстрировали следующие метапредметные умения:

- базовые логические действия: устанавливать существенный признак и основания для обобщения, выявлять закономерности в рассматриваемых явлениях;
- базовые исследовательские действия: выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу; находить аргументы для доказательства своих утверждений из других предметов; анализировать полученные результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать их изменение в новых условиях.

Новый тип задач оказался доступен для выполнения и может использоваться в дальнейшем на экзамене по биологии.

При выполнении заданий блока VI участники экзамена продемонстрировали:

сформированность знаний:

- о движущих силах эволюции, географическом и экологическом видообразовании, об элементарных факторах эволюции, о формировании приспособленности организмов к среде обитания (17–65 % в зависимости от уровня сложности заданий);
- эволюционной теории Ч. Дарвина, основных положений современной эволюционной биологии (60 %);
- о методах изучения макроэволюции, об общих закономерностях эволюции (на базовом уровне 57 %, повышенном – 61 %; высоком – 17 %);

- о методах антропологии, движущих силах антропогенеза (на высоком уровне – 41 %);

сформированность умений:

- выделять существенные признаки: стабилизирующего, движущего и разрывающего естественного отбора; аллопатрического и симпатрического видообразования; влияния движущих сил эволюции на генофонд популяции (63 %);
- устанавливать взаимосвязи между процессами эволюции, движущими силами антропогенеза (46 %);
- выделять существенные признаки борьбы за существование, естественного отбора, видообразования, приспособленности организмов к среде обитания (на высоком уровне – 10 %);
- использовать соответствующие аргументы для доказательства родства организмов разных систематических групп, единства человеческих рас (на высоком уровне – 13 %);
- критически оценивать биологическую информацию, интерпретировать ее (17 %).

Блок VII «Экосистемы и присущие им закономерности». Задания этого блока трех уровней сложности направлены на проверку знаний об экологических закономерностях, о круговороте веществ в биосфере, а также умений устанавливать взаимосвязи организмов в экосистемах, выявлять причины устойчивости, саморазвития и смены экосистем.

Содержание этого блока в части 1 отражено в заданиях линий 18, 19, 20, а в части 2 – в виде отдельных заданий линий 23, 26. Задания базового уровня выполнили от 55 % до 75 % участников; повышенного уровня – от 37 % до 78 %; высокого уровня – 14%.

Анализ результатов показал, что этот блок наиболее хорошо освоен обучающимися.

Участники экзамена продемонстрировали:

сформированность знаний:

- об экологических факторах и закономерностях их действия, характеристиках сред обитания организмов (66–78 %);
- об экологических характеристиках популяции, экологической нише вида (47–66 %);
- о биоценозе и его структуре, о связях между организмами в биоценозах, об агроэкосистемах (41–65 %);
- о биосфере, круговороте веществ и превращения энергии в биосфере, структуре и функциях живых систем (57 %);

сформированность умений:

- выделять существенные признаки приспособленности организмов к среде обитания, круговорота веществ и потока энергии в экосистемах (66 %);
- устанавливать взаимосвязи между компонентами различных экосистем и приспособлениями к ним организмов (59 %);
- выделять влияния компонентов экосистем, антропогенных изменений в экосистемах, круговорота веществ и превращения энергии в биосфере (на высоком уровне – 13 %);
- использовать соответствующие аргументы для объяснения необходимости сохранения разнообразия видов и экосистем как условия сосуществования природы и человечества (на высоком уровне – 10 %).

Анализ ответов по заданиям данного блока свидетельствует об успешном освоении экологического материала подавляющим большинством участников экзамена.

Перейдем к рассмотрению результатов выполнения экзаменационной работы участниками с различным уровнем, которые были разделены на четыре группы (табл. 2, рис. 2).

Таблица 2

Характеристика групп участников по уровням подготовки

Описание отдельных групп участников экзамена	Описание уровня подготовки отдельных групп участников экзамена
<p>Группа 1 Тестовый балл 0–35 Первичный балл 0–14</p>	<p><i>Минимальный уровень подготовки.</i> Экзаменуемые имеют фрагментарные знания по курсу биологии, знают ограниченный перечень биологической терминологии и символики, допускают существенные биологические ошибки. Правильно выполняют только отдельные задания с множественным выбором, к выполнению заданий с развернутым ответом части 2 практически не приступают или выполняют их неверно</p>
<p>Группа 2 Тестовый балл 36–60 Первичный балл 15–29</p>	<p><i>Удовлетворительный уровень подготовки.</i> Экзаменуемые имеют базовые знания и владеют набором основных умений по всем разделам курса биологии, умеют оперировать большинством биологических понятий, однако допускают биологические ошибки. Задания с развернутым ответом части 2 выполняют частично. В развернутых ответах при раскрытии основного содержания отсутствуют отдельные элементы</p>
<p>Группа 3 Тестовый балл 61–80 Первичный балл 30–45</p>	<p><i>Хороший уровень подготовки.</i> Экзаменуемые имеют прочные базовые знания по всем разделам курса биологии, а также умеют: оперировать биологическими понятиями; применять знания в новых ситуациях; сравнивать биологические объекты, процессы, явления; анализировать различные гипотезы сущности жизни; составлять схемы скрещивания, цепи питания; решать биологические задачи различной степени сложности. В ответах на задания с развернутым ответом части 2 при раскрытии основного содержания могут отсутствовать несущественные элементы, допускаются незначительные биологические ошибки</p>
<p>Группа 4 Тестовый балл 81–100 Первичный балл 46–59</p>	<p><i>Отличный уровень подготовки.</i> Экзаменуемые имеют системные знания по курсу биологии, могут применять их в новой (нестандартной) ситуации. Они владеют умениями: сравнивать, обобщать, анализировать; устанавливать последовательность процессов и явлений, взаимосвязь строения и функций биологических объектов; давать полные развернутые ответы; решать биологические задачи и делать выводы. У обучающихся сформированы общеучебные умения и способы деятельности: давать развернутый ответ на задание, четко излагать свои мысли, делать выводы</p>



Рис. 2. Распределение участников экзамена 2024 г. по группам с разными уровнями подготовки

Основная часть участников экзамена продемонстрировала средние результаты по биологии и вошла в группы с удовлетворительной (43,5 %) и хорошей подготовкой (30,9 %).

В части 1 участникам экзамена предлагалось 21 задание с кратким ответом. В каждой группе участников элементы содержания считались освоенными, а умения – сформированными, если результат выполнения каждого задания был 50 % или выше. Результаты выполнения заданий части 1 представлены на рис. 3.

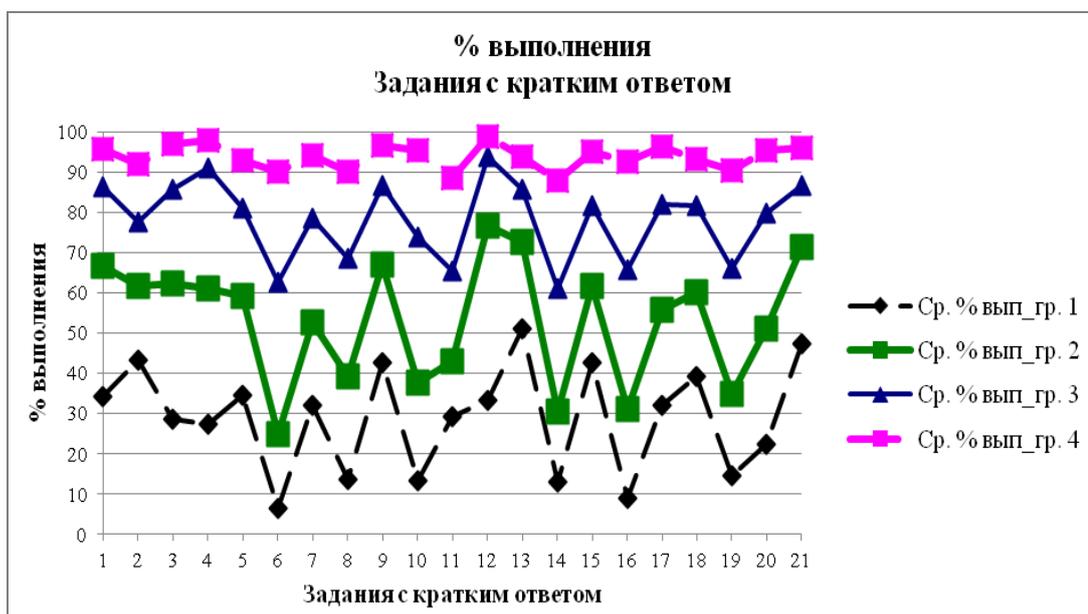


Рис. 3. Результаты выполнения заданий с кратким ответом части 1

Анализируя результаты выполнения всех заданий в каждой группе, можно сделать вывод, что содержание учебного предмета «Биология» на базовом и повышенном уровнях освоено, а умения в целом сформированы у экзаменуемых из групп с отличной, хорошей и удовлетворительной подготовкой. Участники из группы с удовлетворительной подготовкой лишь по семи линиям заданий повышенного уровня показали результаты ниже 50 %. У участников из группы с минимальным уровнем подготовки практически все показатели оказались ниже 40 %, что свидетельствует об отсутствии ключевых биологических знаний и несформированности учебных предметных умений.

Высокие результаты в группах 2, 3, 4 получены за все задания базового уровня линий 1–5, 7, 9, 12, 13, 15, 17, 18, 20, 21. Задания 6, 8, 10, 14, 16, 19, 20 повышенного уровня выполнены выше уровня освоения только у участников из групп с хорошей и отличной подготовкой. Средние проценты их выполнения заданий распределились в интервале 60–90 %.

Во всех группах результаты выполнения заданий на установление соответствия при наличии рисунка (задания линий 6, 10, 14) ниже, чем заданий других типов вне зависимости от темы или раздела. Это комплексные задания, для выполнения которых необходимы не только биологические знания, но и умение распознавать биологические объекты. Учащиеся затрудняются верно определить структуры биологических объектов, а как следствие, не могут правильно указать их характеристики и признаки. На уроках биологии целесообразно усилить работу с изображением биологических объектов, чаще предлагать обучающимся работу с учебником, где имеется достаточное количество иллюстраций.

В части 2 предлагалось 7 заданий, из которых 1 задание повышенного уровня сложности (линия) 22 и 6 заданий высокого уровня сложности (линии 23–28). На рисунке 4 показаны результаты выполнения участниками с разными уровнями подготовки заданий части 2.

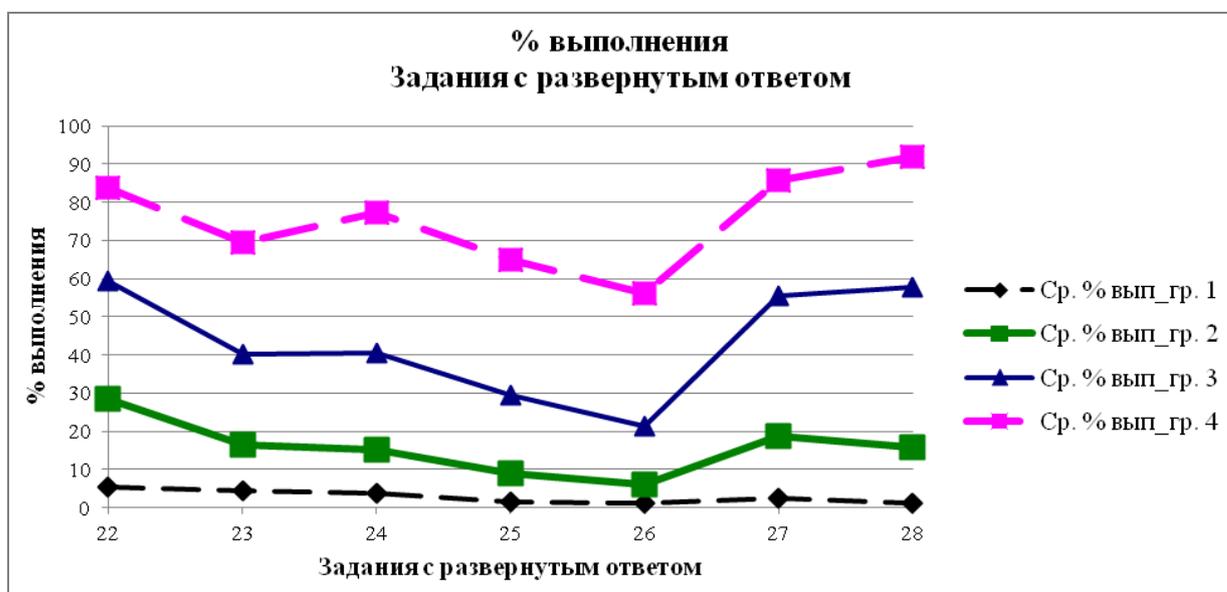
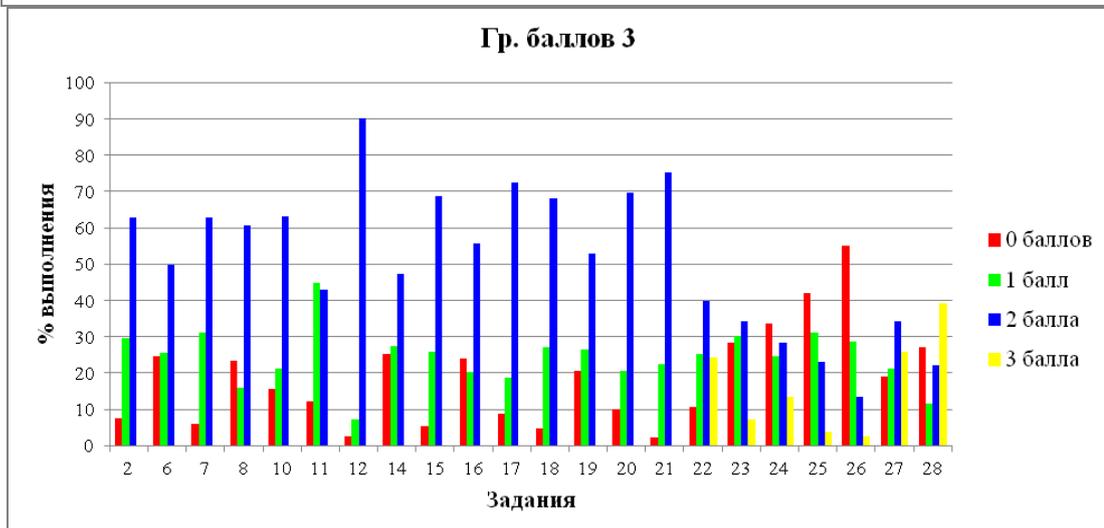
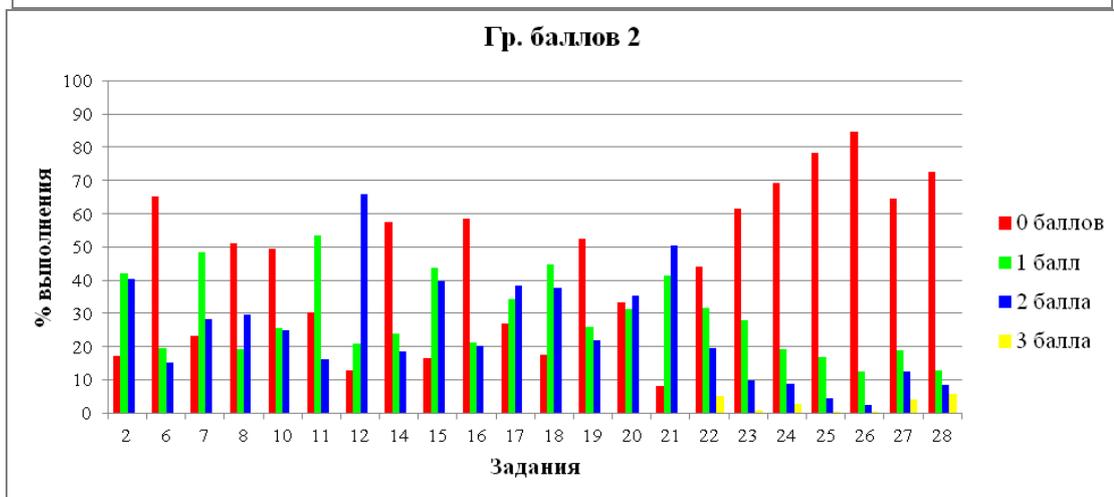
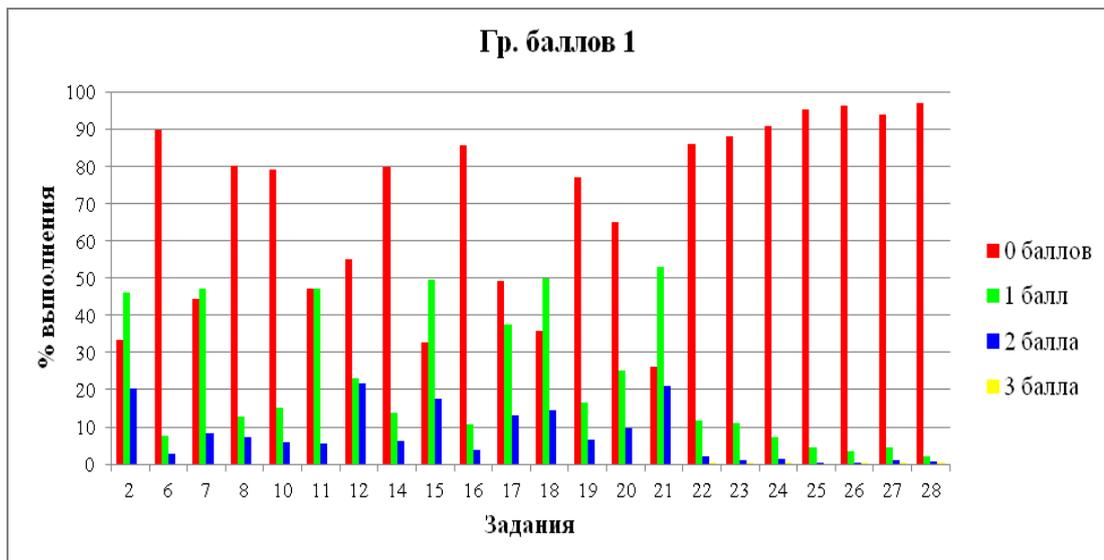


Рис. 4. Результаты выполнения заданий с развернутым ответом части 2

Результаты, представленные на диаграмме, показывают, что все проверяемые умения в необходимой степени сформированы только у участников с отличной подготовкой (группа 4). Участники с хорошей подготовкой в целом справились с анализом эксперимента (задание 22), решением сложных задач по цитологии (задание 27) и генетике (задание 28). В группе участников с удовлетворительной подготовкой даже задание повышенного уровня сложности выполнила лишь четверть экзаменуемых. Большинство участников экзамена с минимальной подготовкой не приступали к выполнению заданий с развернутым ответом.

В контрольных измерительных материалах ЕГЭ по биологии значительная часть заданий являются политомическими, их выполнение оценивается от 0 до 2–3 баллов. Анализ показал, что выполнение политомических заданий части 1 с кратким ответом и заданий части 2 с развернутым ответом существенно различается в группах с разными уровнями подготовки (рис. 5).



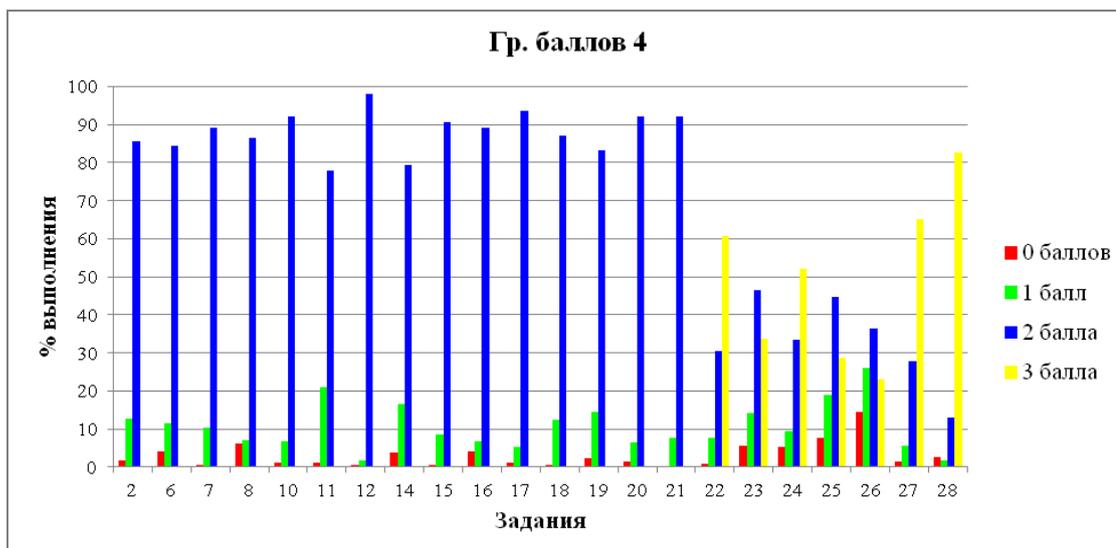


Рис. 5. Результаты выполнения политомических заданий разными группами участников

Участники из группы с минимальным уровнем подготовки выполняли политомические задания в части 1 чаще всего на 1 балл (5–45 %) в зависимости от уровня сложности, а максимальные 2 балла получили в среднем менее 15 % участников. За задания с развернутым ответом части 2 максимальные 3 балла получили менее 0,15 % участников, 2 балла – менее 2 %, а 1 балл – около 10 %. Не выполнили задания части 2 более 90 % участников.

Результаты участников из группы с удовлетворительной подготовкой несколько лучше. За задания части 1 максимальные 2 балла получили от 15 % до 60 % участников, а 1 балл получили 20–50 %. Результаты по заданиям части 2 значительно ниже: максимальные 3 балла получили менее 3 % экзаменуемых, 2 балла – в интервале 3–20 % участников, а 1 балл – 12–30 %. Самые высокие результаты получены по заданиям линии 22, где требовалось проанализировать результаты эксперимента.

Результаты выполнения политомических заданий в группе с хорошей подготовкой значительно выше предыдущих двух групп. За задания части 1 максимальные 2 балла получили 47–75 % участников в зависимости от уровня сложности заданий, а 1 балл – менее 27 %. За задания части 2 с развернутым ответом 3 балла получили от 13 % до 39 %, за исключением заданий линий 25 и 26, по которым результаты составили менее 4 %. Основная доля участников из этой группы получила 2 балла (22–39 %), а 1 балл получили в интервале 25–30 % участников. Самые высокие результаты получены по заданиям линий 27 (задачи по цитологии) и 28 (задачи по генетике).

Наиболее высокие результаты по всем заданиям работы получены участниками из 4 группы. За задания с кратким ответом части 1 максимальные 2 балла получили 84–93 % экзаменуемых, а 0 баллов – менее 4 % участников. Результаты выполнения подавляющего большинства заданий этой части приблизительно одинаковые. У участников с отличной подготовкой в одинаковой степени хорошо сформированы разнообразные знания и учебные умения, поэтому предметное содержание и форма заданий в данном случае не имеют существенного значения. Результаты за задания части 2 также высокие. Максимальные 3 балла получили от 23 % до 82 % экзаменуемых, а 0 баллов – в среднем около 5 %. Самые низкие результаты получены по заданиям линии 26.

Следует отметить, что большинство участников основного периода ЕГЭ (более 70 %) справилось с заданиями части 1 практически по всем разделам учебного курса биологии и продемонстрировали умения: работать с изображениями биологических объектов и их частей; решать простейшие биологические задачи по генетике и цитологии; заполнять таблицы; анализировать биологический текст и определять нужную

информацию; анализировать результаты наблюдений, экспериментов, представленные в виде таблиц, графиков, диаграмм, и делать выводы.

В целях повышения качества подготовки обучающихся по биологии на уроках и в рамках разнообразной внеурочной деятельности целесообразно чаще предлагать обучающимся проблемные вопросы, задания поискового характера, в дискуссиях «провоцировать» учеников на поиск нелинейных решений. Рекомендуем включать в урок следующие виды самостоятельной работы: работа с учебником, научно-популярной литературой; выполнение проблемных экспериментальных заданий, например простых в организации и непродолжительных по времени биологических экспериментов и наблюдений.

Методические рекомендации для учителей по совершенствованию преподавания биологии подготовлены на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2024 г. и посвящены теории и методике обучения решению познавательных (учебных) задач по биологии в процессе подготовки обучающихся к итоговой аттестации. Актуальность заявленной темы очевидна, поскольку в действующих КИМ ЕГЭ по биологии такие задания-задачи представлены в линиях 1–4, 21–28.

Как отмечает С.Л. Рубинштейн, знания являются «опорной точкой мышления»¹. Однако знания могут оставаться мертвым грузом, если обучающиеся не овладевают умением думать, опираясь на них. Многие педагогические исследования показали, что интеллектуальные умения и навыки в области естественно-научных предметов формируются и функционируют в ограниченных условиях предлагаемых учебных задач, а их решение играет исключительно важную роль в обучении.

Данная роль не сводится только к овладению учащимися методов и способов решения определенной системы задач, посредством их решения происходит осмысленное освоение предметной действительности. А это значит, что достижение полноценного результата в обучении возможно только при условии активного применения предметных и метапредметных знаний и умений в решении теоретических и практических задач. При таком подходе в обучении, решение задач выступает и как цель, и как средство обучения.

В широком смысле под задачей следует понимать то, что нужно выполнить – задание, поручение, дело, упражнение, например логическую задачу, математическую задачу, шахматную задачу. Согласно словарю С.И. Ожегова «задача – это то, что требует исполнения, разрешения; упражнение, которое выполняется посредством умозаключения, вычисления; сложный вопрос, проблема, требующие исследования и разрешения»². В свою очередь, в энциклопедии Е.С. Рапацевича отмечено, что «задача – цель, поставленная в конкретных условиях, требующая применения известного или изобретения нового способа для ее решения»³. Очевидно, что для ее решения необходимо преобразовать эти условия согласно определенной процедуре. По мнению физиолога В.А. Лекаха, «задача – это возникшая в естественных условиях или искусственно сформулированная ситуация, в которой требуется получить определенный полезный результат. Решение задачи заранее неизвестно, поэтому его поиск связан с преодолением каких-то трудностей»⁴.

Обобщая изложенное выше, можно утверждать, что в обучении любая задача обязательно включает в себя требование (цель), условие (известное) и искомое (неизвестное), формирующееся в виде вопроса. Между этими элементами системы, которой является задача, существуют определенные связи и зависимости, за счет которых осуществляется поиск и определение неизвестных элементов через известные.

¹ Рубинштейн С.Л. О мышлении и путях его исследования. – М., 1958.

² Ожегов С.И. Словарь русского языка – М., 1989.

³ Педагогика: Большая современная энциклопедия / Сост. Е.С. Рапацевич – Мн., 2005.

⁴ Лекаха В.А. Ключ к пониманию физиологии. – М., 2002.

В дидактике отсутствует общепринятая классификация задач, однако чаще всего выделяют следующую типологию: задачи педагогические, задачи творческие, задачи технические, задачи образовательные и задачи познавательные (учебные).

В КИМ ЕГЭ используются модели познавательных (учебных) задач, под которыми согласно теории обучения понимаются учебные задания, предполагающие поиск новых знаний, способов (умений) и стимуляцию активного использования в учении связей, отношений, доказательств. В связи с этим их включение в процесс подготовки к итоговой аттестации следует считать обязательным условием успешного выполнения экзаменационной работы.

Теорией и методикой использования познавательных задач в обучении естественно-научным дисциплинам посвящены многочисленные исследования Г.А. Гелентера, К. Дункера, Е.И. Ефимова, Е.Н. Кабановой, Д.А. Толлингеровой, Е.Н. Демьянков др. Небезынтересно в этой связи рассмотреть таксономию познавательных задач Д.А. Толлингеровой. В ее основе заложено разделение задач по операциям, необходимым для их выполнения. В результате учебные задачи в ней разбиты на пять категорий, содержащих 27 типов охватывающих все возможные формы учебных заданий, практикующихся в современном учебном процессе (табл. 3)⁵.

Таблица 3

Таксономия познавательных задач (по Д.А. Толлингеровой)

Категория	Тип познавательной задачи
1. Задачи, требующие мнемического воспроизведения данных (мнемические процессы не «добывают» нового знания, но организуют и реконструируют все то, что «добывают» другие познавательные процессы)	Задачи: 1) по узнаванию; 2) по воспроизведению отдельных фактов, чисел, понятий; 3) по воспроизведению дефицита, норм, правил; 4) по воспроизведению больших текстовых блоков, стихов, таблиц и т.п.
2. Задачи, требующие простых мыслительных операций. В эту категорию включены задачи, при решении которых уже необходимы элементарные мыслительные операции. Начинаются они обычно фразами (словами): <i>установите, какого размера; опишите, из чего состоит; перечислите части, составьте перечень; опишите, как протекает; скажите, как проводится; как действует при; чем отличается; сравните; определите сходства и различия; почему; каким способом; что является причиной и т.п.</i>	Задачи: 1) по выявлению факторов (измерение, взвешивание, простые исчисления и т.п); 2) по перечислению и описанию факторов; 3) по перечислению и описанию процессов и способов действия; 4) по разбору и структуре (анализ и синтез); 5) по сопоставлению и различению (сравнение и разделение); 6) по распределению (категоризация и классификация); 7) по выявлению взаимоотношений между фактами (причина, следствие, цель, влияние, функция, полезность, способ и т.п.); 8) по абстракции, конкретизации и обобщению; 9) решение несложных примеров (с неизвестными величинами и т.п.)
3. Задачи, требующие сложных мыслительных операций с данными	Задачи: 1) по переносу (трансляция, трансформация); 2) по изложению (интерпретация; разъяснение смысла, значения; обоснование) 3) по индукции;

⁵ См.: <<https://gazeta-licey.ru/flight-scientific-and-pedagogical-gazette/approachs-systems-technologies/21119-uchebnaya-zadacha-kak-sredstvo-obucheniya>>.

	4) по дедукции; 5) по доказыванию (аргументации) и проверке (верификации); 6) по оценке
4. Задачи, требующие сообщения данных	Задачи: 1) по разработке обзоров, конспектов, содержания и т.д; 2) по разработке отчетов, трактатов, докладов; 3) самостоятельные письменные работы, чертежи, проекты
5. Задачи, требующие творческого мышления	Задачи: 1) по практическому приложению; 2) по обнаружению на основании собственных наблюдений (на сенсорной основе); 3) по обнаружению на основании собственных наблюдений (на рациональной основе); 4) разрешение проблемных задач и ситуаций; 5) постановка вопросов и формулировка задач и заданий

На основе данной таксономии можно выделить в КИМ ЕГЭ по биологии задания, составленные в виде задач: в категории 1 (задачи по узнаванию, воспроизведению отдельных фактов, чисел, понятий); в категории 2 (задачи, требующие простых мыслительных операций); в категории 3 (задачи, требующие сложных мыслительных операций с данными); в категории 5 (задачи, требующие творческого мышления). Так, к категории 2 относятся задания линий 1, 2, 3, 4, 22, 24; к категории 3 – задания 23, 27, 28; категории 5 – задания 25, 26. Последняя категория представлена так называемыми эвристическими заданиями (задачами), главными признаками которых являются:

- открытость, т.е. отсутствие заранее известного результата выполнения;
- опора на творческий потенциал учащегося;
- наличие в задании актуальной для решения проблемы, противоречия или потребности, касающихся обучающего и принадлежащих заданной предметной области.

В идеале познавательные (учебные) задачи должны проходить через весь процесс предметного обучения, выполняя при этом самые разнообразные функции. Например, в области математического образования в зависимости от вида познавательных задач, выделяют следующие их функции (табл. 4).

Таблица 4

Образовательные функции познавательных задач в обучении математике

Виды образовательных функций	Виды задач
1. <i>Обучающая</i> функция состоит в организации учебной деятельности учащихся, необходимой для формирования отдельных компонентов содержания образования	Упражнения
2. <i>Практическая</i> функция состоит в формировании личного опыта учащихся в осуществлении деятельности по решению различных проблем (прикладных, практических, познавательных и др.) на основе актуального уровня содержания образования	Практические, прикладные, исследовательские, творческие задачи
3. <i>Воспитывающая</i> функция состоит в оказании корректирующих воздействий фабулы задачи и процесса ее решения на личностную сферу учащихся (эмоционально-волевую, морально-этическую, поведенческую, коммуникативную)	Воспитывающие задачи

4. <i>Развивающая</i> функция задач состоит в оказании влияния деятельности по решению задач на совершенствование интеллектуальных возможностей учащихся	Развивающие задачи
5. <i>Контролирующая</i> функция состоит в диагностических возможностях результатов решения задач (успешности решения, характера совершенных учащимися ошибок, рациональности решения, полноте и грамотности обоснования решения и др.)	Контролирующие задачи

Следует отметить, что приведенная классификация образовательных функций может успешно быть использована в рамках преподавания предметов естественно-научного цикла, в частности биологии.

Широкое использование в современном учебном процессе познавательных задач позволило, помимо математических, выделить следующие группы задач: физические, химические, биологические, исторические, географические и др. При этом в предметных методиках по математике, физике и химии данные средства обучения имеют широкое практическое применение в течение всего процесса обучения этим предметам, в отличие от обучения биологии.

Значительна роль познавательных задач в проблемном обучении учебному предмету, так как они раскрывают стоящую за любым учебным материалом систему познавательных действий и операций, начиная действиями, связанными с восприятием, запоминанием, припоминанием, и кончая операциями логического и творческого мышления.

В предметных познавательных задачах выделяют следующие условия:

- привычность или непривычность ситуации, новизна задачи для субъекта;
- степень выделенности (явности) существенных отношений;
- форма условий (реальная ситуация / изображение / словесное описание);
- соотношение условия – решение: условия достаточны/недостаточны/избыточны для решения.

Биологической познавательной задачей следует называть проблему, которая решается на основе методов биологии с использованием в процессе решения логических умозаключений, биологического эксперимента или наблюдения и математических действий. Причем последнее необязательно, так как в этой естественной науке на уровне среднего общего образования преобладают не расчетные, а качественные задачи, не предполагающие проведения математических вычислений.

Задается такая учебная задача в основном словесно, но может сопровождаться рисунками, схемами, графиками, диаграммами биологического содержания. Она не всегда формулируется в жестких биологических терминах, так как часто возникает необходимость выразить контент задачи более описательно с применением соответствующих понятий учебного курса биологии. В идеальных условиях учебного процесса (высокая квалификация преподавателя и хорошая мотивированность учащихся) познавательные задачи, постепенно усложняющиеся по содержанию и способам деятельности, могут сопровождать весь процесс обучения биологии.

Педагогически обоснованная система организации с использованием задач позволяет, как уже отмечалось, осуществить в той или иной мере все функции обучения. Понимая огромную роль познавательных задач, преподавателю биологии необходимо не только определить их место в приобретении новых знаний, умений и логике построения содержания учебного материала, но и выстроить средства активизации учебно-познавательной деятельности обучающихся, сопутствующие ее решению.

В биологии, как и в других естественно-научных предметах, встречаются задачи, для решения которых требуется применить к конкретной ситуации то или иное теоретическое положение. Это положение выступает в качестве «искомого», которое,

по утверждению С.Л. Рубинштейна, объективно «задано, т.е. стоит в определенной связи, отношении к тому, что дано»⁶. Поиск решения подобных задач осуществляется посредством обнаружения логической связи, отношения искомого к данным в задаче. В результате процесс решения будет состоять из двух групп умственных операций. Первая группа операций (часто наиболее трудная) направлена на то, чтобы установить теоретические положения, используемые для решения задачи. Вторая – на применение уже выделенных общих положений к частным условиям конкретной задачи.

Отсюда следует, что общий принцип решения типовой задачи должен состоять из операций анализа условий задачи и операций применения общих и частных приемов умственной деятельности к условиям задачи. Одновременно следует учесть выделить так называемые опорные (ключевые) слова – термины, несущие основную смысловую нагрузку в содержании задачи. Далее строится частный прием для нахождения теоретического положения, требуемого условием задачи, который указан в вопросе. Очевидно, что после решения следует выполнить операции самоконтроля и, если возникла ошибка, осуществить коррекцию хода объяснения и исправление ошибки. Таким образом, общий прием решения типовых биологических задач включает в себя, помимо названных групп операций, самоконтроль после получения результата.

Анализируя учебную познавательную задачу по биологии, учащиеся должны понимать, что она имеет следующую особенность: ее содержание является ориентиром, входящим в приемы решения предметной задачи, но при этом может лежать вне биологического содержания, т.е. задача может привлекать содержание из области физики, химии, математики и других учебным предметом, например физической географии.

В связи с этим обучающиеся должны уметь выделять описываемый в задаче биологический процесс или объект, определять его элементы и понимать отношения в данном явлении. Специфические особенности описанной ситуации выступают ориентировочной основой, определяющей путь решения задачи. Как показывает многолетний опыт, учащимся следует предложить самостоятельно прочитать задачу, провести ее анализ, выделить явление, кратко записать условие, по схеме определить систему рассуждений, сформулировать ответ и предполагаемый вывод. Все это требует определенных и хорошо отработанных навыков.

На практике учителя биологии редко предлагают записать данные, составить план решения задачи (за исключением генетических задач), сформулировать аргументированный ответ. В результате обучающиеся начинают манипулировать приведенными в условии задачи фактами (данными), не пытаясь выстроить систему логических рассуждений. Поэтому обучающихся с самого начала следует учить обосновывать ход решения задачи, формулировать план решения, обосновывать выбор плана действий, объяснять описываемое явление или объект и значение полученных результатов (фактов), а также проверять правильность решения задачи. Для приобретения подобных навыков на уроках и внеурочной деятельности целесообразно использовать единый алгоритм рассуждений:

1) определить биологический процесс (явление), объект, проблему, описанные в задаче; это непростое действие, так как ученики часто видят несколько процессов или объектов, поэтому в зависимости от цели задачи учителю необходимо обратить внимание обучающихся на определение конкретного явления, процесса, проблемы, объекта по условию задачи;

2) определить, что известно о рассматриваемом биологическом явлении (объекте) по условию задачи: проанализировать условие → определить вопрос задачи → сделать краткую запись условия (если это необходимо);

3) установить корректность представленных данных в рассматриваемом биологическом явлении или объекте, а также их достаточность и непротиворечивость;

⁶ Рубинштейн С.Л. О мышлении и путях его исследования. – М., 1958.

4) вспомнить или найти информацию о рассматриваемом биологическом явлении, объекте, которая может помочь в решении задачи → предложить последовательность действий (собственный алгоритм) для решения задачи → выстроить этапы рассуждений для решения задачи;

5) установить и сформулировать ответ (должен соответствовать поставленному вопросу) → аргументировать собственное решение (используя понятийный аппарат биологии);

б) письменно оформить ответ и, если необходимо, записать предполагаемый вывод, т.е. подвести итог и обосновать вывод (вывод всегда формулируется по рассматриваемому явлению, процессу, объекту в виде обобщенного комментария).

Рассмотрим алгоритмы рассуждений при решении биологических задач разных типов на примерах заданий ЕГЭ.

Пример 1

Определите соотношение фенотипов в потомстве от моногибридного скрещивания двух гетерозиготных организмов в случае полного доминирования. Ответ запишите в виде последовательности цифр, показывающих соотношение получившихся фенотипов, в порядке их убывания.

Ответ: _____.

Последовательность действий (алгоритм рассуждений, решения)

1. Определяем биологическое явление, описанное в задаче, – генетическое наследование признаков. Определяем перечень необходимых для решения понятий: «моногибридное скрещивание», «гетерозигота», «гомозигота», «фенотип», «генотип», «доминантный признак», «рецессивный признак».

2. Проводим анализ условия: скрещивание двух гетерозиготных организмов. Вводим буквенное обозначение признаков и записываем генотипы родителей согласно условию, используя генетическую символику: P , G , F . Составляем схему скрещивания и записываем гаметы.

$$\begin{array}{ccc} P & \text{♀ } Aa & \times & \text{♂ } Aa \\ G & A, a & & A, a \end{array}$$

3. Устанавливаем условия задачи, в которых происходит данное явление. Они корректны, достаточны и непротиворечивы.

4. Завершаем схему скрещивания, определяем генотипы предполагаемого потомства, выделяем генотипы с доминантным и рецессивным признаками.

$$F \qquad AA, Aa, Aa, aa$$

5. Определяем соотношение генотипов (1:2:1) и фенотипов (3:1) в потомстве.

6. Записываем ответ (согласно требованиям условий задачи) – 31.

Пример 2

Рассмотрите таблицу «Уровни организации живой природы». Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный в таблице вопросительным знаком.

Уровни организации живой природы	Примеры
Организменный	Проявление дальтонизма у ребёнка
?	Круговорот кислорода в природе

Ответ: _____

Последовательность действий (алгоритм рассуждений)

1. Определяем биологическое явление, описанное в условии задачи. В задаче представлено положение, согласно которому каждому уровню организации живой природы соответствуют специфические структурно-функциональные единицы и происходящие в них процессы. Решение данной проблемы: определение конкретного уровня организации жизни по предложенным специфическим единицам (примерам).

2. Анализируем условие задачи. По условию известно, что дальтонизм у ребенка проявляется на организменном уровне. Необходимо определить уровень организации живой природы, на котором происходит круговорот кислорода в природе.

3. Устанавливаем условия задачи, в которых происходит данное явление. Они корректны, достаточны и непротиворечивы.

4. Вспоминаем или находим информацию о рассматриваемом биологическом явлении – круговороте кислорода в природе, Кислород – газ, входит в состав воздуха (атмосферы), необходим для дыхания, поступает в организмы из внешней среды. Кислород в атмосферу поступает из растений в результате фотосинтеза.

5. Устанавливаем и формулируем вывод. Например, атмосфера – газообразная оболочка Земли, которая окружает все живое, в ней происходит постоянное поглощение и выделение кислорода за счет деятельности организмов, образующих живую оболочку Земли. Биосфера – живая оболочка Земли.

6. Записываем ответ: уровень организации биосферный.

Пример 3

В некоторой молекуле ДНК эукариотического организма на долю нуклеотидов с цитозином приходится 31 %. Определите долю нуклеотидов с тиминном, входящих в состав этой молекулы. В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____ %.

Последовательность действий (алгоритм рассуждений, решения)

1. Определяем проблему, представленную в условии задачи. Проблема данной задачи – определить содержание нуклеотидов с одним азотистым основанием по данному количеству другого основания.

2. Анализируем приведенные в задаче условия: известно, что в молекуле ДНК содержится 31 % цитозина; необходимо установить долю в молекуле нуклеотидов с тиминном. Вспоминаем строение молекулы ДНК, параллельно формулируем определения следующих понятий: «двойная спираль», «комплементарность», «нуклеотид», «азотистое основание». Устанавливаем нуклеотиды (А, Г, Ц, Т) в молекуле ДНК.

3. Устанавливаем условия задачи, в которых происходит данное явление, и убеждаемся, что приведенные в задании факты не противоречат научному представлению химической природы молекулы ДНК, они корректны и достаточны.

4. Вспоминаем или находим информацию о рассматриваемом биологическом объекте, устанавливаем последовательность действий (собственный алгоритм) для решения задачи. Например, ДНК состоит из двух цепей, которые соединяются друг с другом за счет водородных связей между комплементарными основаниями. Записываем комплементарные пары А-Т, Г-Ц. Количество оснований одного вида в одной цепи всегда равно количеству комплементарного основания из пары в другой цепи: количество аденина равно количеству тимина, а количество гуанина – цитозина. Записываем равенство: $A = T, G = C$.

5. Формулируем ответ согласно условию задачи. Например, в условии задания доля нуклеотидов с цитозином составляет 31 %. По принципу комплементарности доля

нуклеотидов с гуанином составляет также 31 %. Сумма долей этой комплементарной пары составляет 62 %. Находим долю суммы второй пары нуклеотидов А+Т: $100 \% - 62 \% = 38 \%$. Определяем содержание каждого типа нуклеотидов в этой паре, учитывая, что $A = T$. Доля каждого вида нуклеотидов одинакова и равна 19 % ($38 : 2 = 19$). Доля тимина – 19 %.

б. Записываем ответ: 19.

Пример 4

Экспериментатор поместил куриную кость на несколько дней в 3%-ный раствор соляной кислоты. Как изменилось количество белков и количество солей кальция в кости за это время?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Количество белков	Количество солей кальция

Последовательность действий (алгоритм рассуждений)

1. Определяем биологический процесс. В задаче описан биологический эксперимент: воздействие соляной кислоты на вещества, образующие химическую основу костей. Проблема: воздействие соляной кислоты на органические и неорганические вещества кости и его влияние на изменение ее химического состава.

2. Определяем имеющиеся факты (куриная кость помещена в 3%-ный раствор соляной кислоты) и вопрос задачи: определить изменение в кости содержания белков (органические вещества) и солей кальция (минеральные вещества) под воздействием раствора соляной кислоты.

3. Устанавливаем условия задачи, в которых происходит данное явление. Они корректны, достаточны и непротиворечивы. Постановка такого эксперимента возможна.

4. Вспоминаем влияние соляной кислоты на соли кальция и белок. Вопрос рассматривается в разделе Биология человека в теме «Химический состав костей» (кальций в костях находится в виде нерастворимых солей фосфатов и карбонатов). Припоминаем из курса неорганической химии свойства соляной кислоты. Карбонат кальция взаимодействует с соляной кислотой, образуя растворимую соль – хлорид кальция, которая перейдет в раствор. Вспоминаем из темы «Белки, их строение и функция в клетке» курса «Общая биология», что неорганические кислоты (соляная кислота) могут вызывать только денатурацию (свертывание) белков, но не их растворение. Белок может денатурировать (свернуться), но он не растворяется в соляной кислоте, а значит останется в кости.

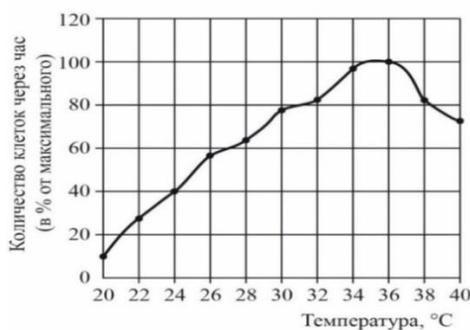
5. В результате индуктивного рассуждения делаем следующие выводы:
1) образовавшиеся растворимые соли хлорида кальция переходят из кости в раствор;
2) денатурированные белки остаются в нерастворенном виде в костях.

Общий вывод: в кости количество белка не изменится, а содержание солей кальция уменьшится.

б. Записываем ответ: 32.

Пример 5

Проанализируйте график скорости размножения молочнокислых бактерий.



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

Скорость размножения бактерий

- 1) всегда прямо пропорциональна изменению температуры среды
- 2) зависит от ресурсов среды, в которой находятся бактерии
- 3) зависит от генетической программы организма
- 4) повышается от 20 °C до 35 °C при изменении температуры
- 5) изменяется в зависимости от температуры

Ответ: _____.

Последовательность действий (алгоритм рассуждений)

1. Устанавливаем, что данная задача проверяет умение анализировать результаты эксперимента по графику. В ней требуется определить влияние температуры на жизнедеятельность (деление) бактерий.

2. Изучаем график и устанавливаем, что на нем отражена зависимость изменения количества клеток бактерий от температуры окружающей среды. Согласно условию задания из пяти дистракторов необходимо выбрать правильные, основываясь на данных, представленных на графике.

3. Устанавливаем условия задачи, в которых происходит данное явление. Они корректны, достаточны и непротиворечивы, так как в полной мере отражают представления о влиянии температуры на течение как отдельных процессов, так и жизнедеятельности организмов в целом.

4. Так как вся необходимая информация представлена на графике, то проводим его детальный разбор. Определяем изменение количества клеток бактерий в интервале 20–35 °C. Отмечаем, что количество клеток возрастает (клетки интенсивно делятся). Следовательно, при повышении температуры среды скорость размножения бактерий возрастает. Далее, начиная с температуры 35 °C, скорость размножения резко снижается, количество клеток сокращается.

5. Последовательно читаем предложенные варианты ответа и выбираем верные утверждения, соотнося их с результатами на графике. Прodelывая подобные умственные манипуляции с представленными утверждениями, находим правильные ответы. Очевидно, что приведенные утверждения 1, 2, 3 не соответствуют зависимости величин, представленных на графике. Вывод: верные утверждения, соответствующие условиям на графике, указаны под цифрами 4, 5.

6. Записываем ответ: 45.

Пример 6

У молодого кролика экспериментаторами был вырезан фрагмент бедренной кости площадью 20 мм². Через некоторое время площадь дефекта составила 5 мм². Что доказывает этот опыт? Какие структуры кости и костной ткани обеспечивают их рост? Почему экспериментаторами был выбран молодой, а не взрослый кролик? Ответ поясните.

Последовательность действий (алгоритм рассуждений)

1. Проблема, представленная в задаче, – способность к регенерации, восстановление фрагмента органа при его повреждении, в данном случае фрагмента кости. Вспоминаем способность к регенерации отдельных органов, от чего зависит способность к регенерации, в каком возрасте она происходит быстрее и почему.

2. Анализируем условие и определяем вопрос задачи: у молодого (очень важно) кролика удален небольшой фрагмент бедренной кости, который через несколько дней сократился. В задаче предлагается ответить на три вопроса. Первый вопрос направлен на установление биологической сути эксперимента; второй – на объяснение механизма регенерации, а третий – на условие эксперимента.

3. Устанавливаем условия задачи, в которых происходит данное явление. Они корректны, достаточны и не противоречат существующим представлениям о регенерации. Это явление хорошо известно в мире живой природы, но его проявление зависит от следующих условий: 1) уровень организации – чем сложнее организм, тем слабее у него проявляется это явление; 2) возраст организма – чем он моложе, тем быстрее протекает процесс регенерации. Приведенный эксперимент не противоречит данным условиям.

4. Вспоминаем, что данная информация представлена в разных разделах курса биологии. О регенерации говорится при изучении растений, животных, человека. Для ответа на второй вопрос необходимо вспомнить строение кости и костной ткани, а так же структуры, которые влияют на рост кости в длину и ширину. Кость состоит из разных клеток и тканей, часть которых обеспечивает регенерацию. Далее вспоминаем строение трубчатых костей и функции их частей: хрящи в головках кости обеспечивают рост кости в длину, а надкостница обеспечивает рост в толщину и восстановление кости. Уточняем условие, отмечая тот факт, что у молодых организмов сохраняются хрящи в костях и активно делятся клетки надкостницы, поэтому восстановление кости идет быстрее.

5. Формулируем ответ на первый вопрос: опыт доказывает способность кости к регенерации. Сравнивая площадь вырезанного фрагмента и площадь дефекта через некоторое время, можно сделать вывод, что кость животного постепенно восстанавливается. Формулируем ответ на второй вопрос: клетки хрящевой ткани и надкостницы обеспечивают регенерацию кости. Формулируем ответ на третий вопрос: чем моложе организм, тем быстрее идет регенерация, так как у молодого организма клетки разных органов и тканей постоянно делятся, обеспечивая рост организма. Именно поэтому был взят молодой кролик. У взрослого организма процессы регенерации идут медленнее.

6. После устного ответа на поставленные вопросы, оформляем письменный ответ, записав последовательно ответ на каждый вопрос. Обращаем внимание на то, что при ответе на вопросы такого типа допускаются иные формулировки, не искажающие смысла ответа.

Пример 7

Фенилкетонурия – моногенное заболевание, возникающее в результате нарушения аминокислотного обмена, наследующееся по аутосомно-рецессивному типу. Среди японцев заболевание встречается в среднем 8 раз на 19 000 рождений. При этом частота мутантного аллеля во всей человеческой популяции составляет 0,01. Рассчитайте равновесные частоты мутантного и нормального фенотипов в человеческой популяции, а также частоту мутантного аллеля среди японцев. Поясните ход решения. Какой эволюционный фактор приводит к наблюдаемому различию частот мутантного аллеля? При расчётах округляйте значения до четырёх знаков после запятой.

Последовательность действий (алгоритм рассуждений)

1. Определяем биологическое явление, представленное в условии задачи. В задании рассматриваются генетические основы микроэволюционного процесса на примере реальных популяций. Данный вопрос изучается в теме «Микроэволюция» раздела «Общая биология». Решение данной проблемы имеет практическое значение, так как позволяет строить прогноз по дальнейшей эволюции популяции людей.

2. Анализируем условие, определяем вопрос задачи. В условии задачи указаны частоты встречаемости генетического заболевания в популяциях людей Земли и среди населения Японии. Необходимо рассчитать равновесные частоты нормального и мутантного фенотипов в общечеловеческой популяции и конкретной популяции японцев, а также частоту мутантного аллеля. Кроме того, необходимо объяснить эволюционный фактор, который привел к изменению частоты аллеля в популяции японцев. В задаче указано, что требуется пояснение действий при решении задачи.

3. Устанавливаем условия задачи, в которых происходит данное явление. Они корректны, достаточны и непротиворечивы.

4. Вспоминаем информацию о генетике популяции и закон Харди–Вайнберга. Напоминаем, что данный материал подробно рассматривается в профильных учебниках биологии при изучении микроэволюционных процессов в теме «Микроэволюция». Для решения задачи необходимо выстроить этапы рассуждений и воспользоваться следующим алгоритмом:

- а) вспомнить формулу, описывающую закон Харди–Вайнберга или воспользоваться учебником.

$$p + q = 1$$
$$p^2 (AA) + 2pq (Aa) + q^2 (aa) = 1,$$

где p – частота встречаемости доминантного гена, q – частота встречаемости рецессивного гена, p^2 – доля гомозигот по доминантному одному аллелю, q^2 – доля гомозигот по рецессивному аллелю, pq – доля гетерозигот;

- б) по условию задачи частота мутантного аллеля (q) составляет 0,01; рассчитать долю гомозигот по рецессивному аллелю: $q^2 = 0,01^2 = 0,0001$;
- в) рассчитать частоту встречаемости доминантного гена: $p = 1 - 0,01 = 0,99$; доля гомозигот по доминантному аллелю составляет: $p^2 = 0,99^2 = 0,9801$;
- г) рассчитать долю гетерозигот: $2pq = 2 \cdot 0,99 \cdot 0,01 = 0,0198$;
- д) нормальный фенотип имеют гомозиготы по доминантному аллелю и гетерозиготы; равновесную частоту нормального фенотипа в популяции человека определить по формуле $p^2 (AA) + 2pq (Aa) = 0,9801 + 0,0198 = 0,9999$ ИЛИ по формуле $1 - q^2 = 0,9999$. В решении можно использовать любой метод расчета;
- е) определить частота мутантного фенотипа у японцев: $q^2 = 8 : 19\,000 = 0,0004$;
- ж) определить частоту мутантного аллеля (q) у японцев:

$$q = \sqrt{q^2} = \sqrt{0,0004} = 0,02.$$

5. Формулируем ответ на вопрос задачи. Вспомнив факторы эволюции, выбираем из них те, которые объясняют причину увеличения частоты мутантного аллеля в популяции японцев. Популяция японцев длительное время изолирована от остальных популяций, немногочисленна по сравнению со всей человеческой популяцией, мутантные гены в малых популяциях чаще проявляются, возрастает количество рецессивных гомозигот.

6. Записываем письменный ответ. В условиях данной задачи он отражает весь ход решения задачи (а–ж), а также содержит фразу: «эволюционные факторы, которые приводят к различию частот мутантного аллеля в общечеловеческой популяции и в популяции японцев, – дрейф генов и изоляция».

В 2025 г. экзаменационная работа по биологии полностью сохранит свою структуру по частям, количеству, форме и уровням сложности заданий. Однако в КИМ предполагается ряд точечных дополнений, которые будут касаться только расширения вариативности действующих контекстов сюжетов в заданиях линий 22, 23, 25, 26, 27, 28.

В ФОП и федеральной образовательной программе особое место занимает формирование у обучающихся ценности научного познания и достижение метапредметных результатов обучения (табл. 5).

Таблица 5

Требования ФГОС к результатам освоения обучающимися основной образовательной программы среднего общего образования по биологии (примеры)

Ценности научного познания	Метапредметные результаты
Понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках; способность использовать получаемые знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нем изменений; умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных в целях получения достоверных выводов	Результаты освоения учебного предмета «Биология» содержат: значимые для формирования мировоззрения обучающихся междисциплинарные (межпредметные) общенаучные понятия, отражающие целостность научной картины мира и специфику методов познания, используемых в естественных науках (вещество, энергия, явление, процесс, система, научный факт, принцип, гипотеза, закономерность, закон, теория, исследование, наблюдение, измерение, эксперимент и др.); универсальные учебные действия (познавательные, коммуникативные, регулятивные), обеспечивающие формирование функциональной грамотности и социальной компетенции обучающихся; способность обучающихся использовать освоенные междисциплинарные, мировоззренческие знания и универсальные учебные действия в познавательной и социальной практике.
Способность самостоятельно использовать биологические знания для решения проблем в реальных жизненных ситуациях	
Понимание специфики биологии как науки, осознание ее роли в формировании рационального научного мышления, создании целостного представления об окружающем мире как единстве природы, человека и общества, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия	

В сочетании с заявленным предметным содержанием федеральной образовательной программы, включающим дидактические единицы: «Изучение живых систем. Фундаментальные, прикладные и поисковые научные исследования в биологии. Методы биологической науки. Наблюдение, измерение, эксперимент. Понятие о зависимой

и независимой переменной. Планирование эксперимента. Постановка и проверка гипотез. Нулевая гипотеза. Понятие выборки и ее достоверность. Разброс в биологических данных. Оценка достоверности полученных результатов. Причины искажения результатов эксперимента. Понятие статистического теста», задания линий 21 и 22 будут направлены на проверку понимания сущности методов познания, используемых в естественных науках, способности использовать полученные знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нем изменений, умения делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных в целях получения достоверных выводов.

Большое внимание, как и в предыдущие годы, будет уделено оценке сформированности базовых логических действий, например выдвигать гипотезы и проверять их экспериментальными средствами. Для этого выпускник должен быть готов формулировать цель исследования, анализировать полученные результаты и делать выводы. Необходимым условием получения максимального балла будет способность участника экзамена соотносить результаты деятельности с поставленными целями, делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов. Успешное выполнение заданий этого типа подразумевает обязательное использование приемов логического мышления (анализа, синтеза, сравнения, классификации, обобщения).

В заданиях линий 25, 26, 27, 28 разработчиками КИМ ЕГЭ по биологии будут предложены новые контексты, соответствующие содержанию федеральной образовательной программы.

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

- документы, определяющие структуру и содержание КИМ ЕГЭ 2025 г.;
- открытый банк заданий ЕГЭ;
- Навигатор самостоятельной подготовки к ЕГЭ по биологии;
- Учебно-методические материалы для председателей и членов региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развернутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ;
- Методические рекомендации на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ прошлых лет (2015–2023 гг.);
- Методические рекомендации для учителей по преподаванию учебных предметов в образовательных организациях с высокой долей обучающихся с рисками учебной неуспешности. Биология;
- журнал «Педагогические измерения»;
- видеоконсультации Рособрнадзора по подготовке к ЕГЭ (2016–2024 гг.).

Основные результаты выполнения экзаменационной работы ЕГЭ 2024 г. по БИОЛОГИИ

Анализ надежности экзаменационных вариантов по биологии подтверждает, что качество разработанных КИМ соответствует требованиям, предъявляемым к стандартизированным тестам учебных достижений. Средняя надежность (коэффициент альфа Кронбаха)⁷ КИМ по биологии – 0,92.

Порядковый номер задания	Проверяемые элементы содержания и форма представления задания	Коды проверяемых элементов содержания	Коды требований к предметным результатам обучения	Уровень сложности	Макс. балл за выполнение задания	Средний процент выполнения
Часть 1						
1	Современная биология – комплексная наука. Биологические науки и изучаемые ими проблемы. <i>Работа с таблицей (с рисунком и без рисунка)</i>	1.1, 1.2, 1.3	3	Б	1	70,0
2	Методы биологической науки. Наблюдение, измерение, эксперимент, систематизация, анализ. <i>Множественный выбор</i>	1.3	5	Б	2	66,3
3	Генетическая информация в клетке. Хромосомный набор. <i>Решение биологических расчетных задач</i>	2.2, 2.3, 2.5, 2,6	4	Б	1	67,0
4	Моно- и дигибридное, анализирующее скрещивание. <i>Решение биологической задачи</i>	3.4, 3.5	4	Б	1	68,0
<i>Блок заданий 5–8: «Клетка и организм – биологические системы»</i>						
5	Клетка как биологическая система. Организм как биологическая система. <i>Задание с рисунком</i>	2.1–2.6, 3.1–3.3	7	Б	1	64,8
6	Клетка как биологическая система. Организм как биологическая система. <i>Установление соответствия (с рисунком)</i>	2.1–2.6, 3.1–3.3	5	П	2	39,4
7	Клетка как биологическая система. Организм как биологическая система. Селекция. Биотехнология. <i>Множественный выбор (с рисунком и без рисунка)</i>	2.1–2.6, 3.1–3.9	6	Б	2	60,9

⁷ Минимально допустимое значение надежности теста для его использования в системе государственных экзаменов равно 0,8.

8	Клетка как биологическая система. Организм как биологическая система. Селекция. Биотехнология. <i>Установление последовательности (без рисунка)</i>	2.1–2.6, 3.1–3.9	3	П	2	48,6
<i>Блок заданий 9–12: «Система и многообразие органического мира»</i>						
9	Многообразие организмов. Грибы, Растения. Животные. <i>Задание с рисунком</i>	4.1–4.7	7	Б	1	71,7
10	Многообразие организмов. Грибы, Растения. Животные. <i>Установление соответствия</i>	4.1–4.7	5	П	2	50,1
11	Многообразие организмов. Грибы. Растения. Животные. <i>Множественный выбор (с рисунком и без рисунка)</i>	4.1–4.7	6	Б	2	51,7
12	Многообразие организмов. Основные систематические категории, их соподчиненность. <i>Установление последовательности</i>	4.1	3	Б	2	76,7
<i>Блок заданий 13–16: «Организм человека и его здоровье»</i>						
13	Организм человека. <i>Задание с рисунком</i>	5.1–5.9	7	Б	1	74,9
14	Организм человека. <i>Установление соответствия</i>	5.1–5.9	5	П	2	42,2
15	Организм человека. <i>Множественный выбор (с рисунком и без рисунка)</i>	5.1–5.9	6	Б	2	67,7
16	Организм человека. <i>Установление последовательности</i>	5.1–5.9	3	П	2	43,6
<i>Блок заданий 17–20: «Теория эволюции. Развитие жизни на Земле», «Экосистемы и присущие им закономерности»</i>						
17	Эволюция живой природы. <i>Множественный выбор (работа с текстом)</i>	6.1–6.5	8	Б	2	63,5
18	Экосистемы и присущие им закономерности. Биосфера. <i>Множественный выбор (без рисунка)</i>	7.1–7.6	6	Б	2	66,3
19	Эволюция живой природы. Происхождение человека. Экосистемы и присущие им закономерности. Биосфера. <i>Установление соответствия (без рисунка)</i>	6.1–6.5, 7.1–7.6	5	П	2	46,1
20	Общебиологические закономерности. Человек и его здоровье. <i>Работа с таблицей (с рисунком и без рисунка)</i>	2.2–2.6, 3.1–3.9, 5.1–5.9, 6.1–6.5, 7.1–7.6	5	П	2	59,2
21	Анализ экспертных данных в табличной или графической форме	2.1–2.6, 4.2–4.7, 5.1–5.9, 6.1–6.5, 7.1–7.6	9	Б	2	74,2

Часть 2						
22	Применение биологических знаний в практических ситуациях, анализ экспериментальных данных (методология эксперимента)	2.1–7.5	2	П	3	39,2
23	Применение биологических знаний в практических ситуациях, анализ экспериментальных данных (выводы по результатам эксперимента и прогнозы)	1.1–7.5	2	В	3	26,6
24	Задание с изображением биологического объекта	2.1–7.6	8	В	3	26,7
25	Обобщение и применение знаний о человеке и многообразии организмов	4.1–4.7, 5.1–5.9	3	В	3	19,1
26	Обобщение и применение знаний по общей биологии (клетке, организму, эволюции органического мира и экологических закономерностях) в новой ситуации	2.1–2.6, 3.1–3.9, 6.1–6.5, 7.1–7.6	3	В	3	14,4
27	Решение задач по цитологии и эволюции органического мира на применение знаний в новой ситуации	2.2–2.6, 6.2	4	В	3	33,5
28	Решение задач по генетике на применение знаний в новой ситуации	3.5	4	В	3	33,2