

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**

---

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»**

**Методические материалы для председателей и членов  
предметных комиссий субъектов Российской Федерации  
по проверке выполнения заданий с развёрнутым ответом  
экзаменационных работ ЕГЭ 2026 года**

# **БИОЛОГИЯ**

Авторы-составители: В.С. Рохлов, Т.В. Мазяркина, В.Б. Саленко, Д.А. Федоров,  
В.Н. Рогожин

Методические материалы для председателей и членов предметных комиссий субъектов Российской Федерации по проверке выполнения заданий с развёрнутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ 2026 г. по биологии подготовлены в соответствии с Тематическим планом работ Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный институт педагогических измерений». Пособие предназначено для подготовки экспертов по оцениванию выполнения заданий с развёрнутым ответом, которые являются частью контрольных измерительных материалов (КИМ) для сдачи единого государственного экзамена (ЕГЭ) по биологии.

В методических материалах даётся краткое описание структуры контрольных измерительных материалов 2026 г. по биологии, характеризуются типы заданий с развёрнутым ответом, используемые в КИМ ЕГЭ по биологии, и критерии оценки выполнения заданий с развёрнутым ответом, приводятся примеры оценивания выполнения заданий и даются комментарии, объясняющие выставленную оценку.

Авторы будут благодарны за замечания и предложения по совершенствованию пособия.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
I. ТИПЫ ЗАДАНИЙ С РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ЕГЭ ПО БИОЛОГИИ.....	5
II. СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЙ С РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ.....	6
III. ВИДЫ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ШКАЛ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАДАНИЙ С РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ КАЖДОГО ТИПА .....	8
IV. ИНСТРУКЦИИ ДЛЯ ЭКСПЕРТОВ ПО ОЦЕНИВАНИЮ ЗАДАНИЙ ЧАСТИ 2.....	12
V. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОЦЕНИВАНИЮ И АНАЛИЗ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК ЗАДАНИЙ ЧАСТИ 2 .....	17

## Введение

В модели единого государственного экзамена (ЕГЭ) по биологии особый акцент сделан на реализацию системно-деятельностного подхода и обеспечение разнообразия практико-ориентированных заданий. В КИМ ЕГЭ включены задания, оценивающие умения работать с рисунками, схемами, моделями, статистическими таблицами, графиками, диаграммами, а также текстовой биологической информацией, представленной в условиях заданий. Усовершенствованы типовые задания на анализ биологической информации.

Поскольку на ЕГЭ по биологии не используется реальное лабораторное оборудование, то владение методологическими умениями проверяется с помощью модельных экспериментальных заданий, включающих описание научного эксперимента и представление его результатов.

Объектом контроля, как и в предыдущие годы, служат знания, умения и навыки, составляющие инвариантное ядро содержания курса биологии основной и средней школы, представленного следующими разделами: «Растения, бактерии, грибы, лишайники», «Животные», «Человек и его здоровье», «Общая биология».

В экзаменационной работе преобладают задания по разделу «Общая биология», поскольку в ней интегрируются фактические знания и предметные умения, полученные на уровне основного общего образования, рассматриваются общебиологические законы, закономерности и правила, проявляющиеся на разных уровнях организации живой природы.

В экзаменационной работе контролируется не только освоение учебного материала по биологии, но и сформированность у выпускников различных предметных и общеучебных умений и способов действий.

Каждый вариант экзаменационной работы состоит из двух частей и включает 28 заданий, различающихся по форме представления и уровню сложности.

**Часть 1** включает 21 задание: 6 – с множественным выбором ответов из предложенного списка; 3 – на поиск ответа по изображению на рисунке; 4 – на установление соответствия элементов двух-трёх множеств; 3 – на установление последовательности систематических таксонов, биологических объектов, процессов, явлений; 2 – на решение биологических задач по цитологии и генетике; 2 – на дополнение недостающей информации в таблице; 1 – на анализ информации, представленной в графической или табличной форме. Ответ на задания части 1 даётся соответствующей записью в виде слова (словосочетания), последовательности цифр, целого числа или конечной десятичной дроби.

Общее количество баллов за задания 1-й части – 36.

**Часть 2** включает 7 заданий с развёрнутым ответом, каждое из которых оценивается от 0 до 3 баллов в зависимости от числа элементов ответа, полноты и правильности ответа. Задания этой части работы нацелены на выявление выпускников, имеющих высокий уровень биологической подготовки.

Общее количество баллов за задания 2-й части – 21.

Максимальное количество баллов за всю работу – 57.

## **I. Типы заданий с развёрнутым ответом, используемые в ЕГЭ по биологии**

Включение в экзаменационную работу заданий со свободным развёрнутым ответом имеет ключевое значение для получения объективных результатов при проведении ЕГЭ по учебному предмету. Задания этого типа дают возможность не только определить учебные достижения экзаменуемых, глубину их знаний, но и установить логику их рассуждений, оценить способности к применению полученных знаний, предметных и метапредметных умений в стандартных и нестандартных ситуациях. Задания с развёрнутым ответом позволяют оценить умения определять причинно-следственные связи, обобщать, формулировать и обосновывать выводы, логически мыслить, чётко и кратко, по существу вопроса, излагать ответ на поставленный вопрос. Такие задания обеспечивают дифференциацию выпускников по уровню и качеству подготовки и имеют большое значение для их отбора на следующую ступень профессионального образования.

Каждый вариант экзаменационной работы части 2 содержит 7 заданий повышенного и высокого уровней сложности с четырьмя и более элементами ответа и представлен линиями заданий 22–28.

В отличие от заданий части 1, проверка которых осуществляется путем машинной обработки, задания части 2 проверяются экспертами – специалистами в области биологического образования.

Ответы на задания **линий 22–28** оцениваются от 0 до 3 баллов в зависимости от их полноты. Они рассчитаны на анализ содержания, объяснение имеющихся статистических результатов, биологических фактов, процессов и явлений, требуют от участников экзамена знания естественнонаучных закономерностей природы, проявляющихся на всех уровнях организации живого, умения самостоятельно оперировать биологическими терминами и понятиями, работать с текстами, таблицами, изображениями (рисунок, фотография, схема, график, диаграмма), решать качественные и количественные задачи по генетике, цитологии, физиологии человека, животных и растений, эволюции живой природы и экологии.

**Задания линии 22** контролируют предметные и метапредметные умения касающиеся организации биологического эксперимента: постановка отрицательного контроля, формулирование нулевых гипотез, обоснование условий проведения биологического эксперимента. Задания повышенного уровня сложности построены на содержании всех проверяемых разделов кодификатора.

**Задания линии 23** контролируют умение применять биологические знания и умения для объяснения полученных в ходе эксперимента результатов с точки зрения общебиологических закономерностей, а также анализа последствий для исследуемых объектов и процессов, в них происходящих. Задания высокого уровня сложности построены на содержании всех проверяемых разделов кодификатора.

**Задания линии 24** предусматривают развернутые ответы на вопросы к изображённому биологическому объекту (-ам) (фрагменту(-ам)) или процессу(-ам). Задания высокого уровня сложности этой линии требуют знаний и умений из всех содержательных разделов кодификатора, за исключением раздела: «Биология как наука. Живые системы и их изучение».

**Задания линии 25** направлены на проверку предметных знаний и умений, экзаменуемых по следующим содержательным разделам кодификатора: «Клетка как биологическая система», «Система и многообразие органического мира» и «Организм человека и его здоровье». Задания высокого уровня сложности этой линии представлены в контекстной форме, включая вопросы поискового характера.

**Задания линии 26** проверяют знания и умения из учебного раздела «Общая биология» среднего общего образования и построены на содержании следующих разделов кодификатора: «Организм как биологическая система», «Теория эволюции. Развитие жизни на Земле», «Экосистемы и присущие им закономерности». Задания высокого уровня сложности представлены в контекстной форме, включая вопросы поискового характера.

**Задания линии 27** проверяют знания и практические умения из учебного курса «Общая биология» среднего общего образования и построены на содержании следующих разделов

кодификатора: «Клетка как биологическая система», «Организм как биологическая система», «Теория эволюции. Развитие жизни на Земле». Задания высокого уровня сложности, проверяют умения решать качественные и количественные задачи по цитологии и микроэволюции.

**Задания линии 28** проверяют знания и практические умения из учебного курса «Общая биология» среднего общего образования и построены на содержании раздела кодификатора: «Клетка и организм как биологическая система». В заданиях линии высокого уровня сложности требуется решить качественные и количественные генетические задачи, составить схемы скрещивания и объяснить полученные результаты.

## II. Система оценивания заданий с развёрнутым ответом

Задания части 2 оцениваются членами предметной комиссии и являются сложными как для выполнения участниками, так и для оценивания экспертами. Это связано с тем, что участники часто дают расплывчатые ответы, не конкретизируют их, не отвечают на поставленный вопрос. Установить в таких ответах правильные элементы достаточно сложно. Поэтому для проверки результатов выполнения заданий с развёрнутым ответом по биологии используется система оценивания, ориентированная на содержание каждого конкретного ответа на задание. К заданиям прилагается инструкция с эталонами ответов. Она позволяет эксперту соотнести ответ ученика с эталоном и правильно его оценить. При этом учитывается правильность ответов (наличие или отсутствие биологических ошибок) и их полнота в соответствии с разработанным для каждого ответа эталоном.

При проверке **части 2** работ экзаменуемых эксперт располагает следующими стандартизированными материалами:

- текстами заданий;
- образцами эталонных развёрнутых ответов на каждое задание;
- критериями и шкалами оценивания выполнения каждого задания.

Оценка заданий проводится путём сопоставления работы ученика с эталоном ответа.

В экзаменационной работе используются два типа критериев оценивания заданий с развёрнутым ответом: с открытым и закрытым рядом требований. В первом случае в эталоне предлагается примерный правильный ответ и указывается: **«допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла»**. В этом случае правильный ответ может быть сформулирован иными словами или в иной логике изложения.

Для задания с закрытым рядом требований в эталоне предлагается единственный правильный вариант ответа, не допускаются иные интерпретации и указывается: **«правильный ответ должен содержать следующие позиции»**. В ответах на такие задания должны обязательно присутствовать все позиции, указанные в эталоне ответа.

Оценка письменного ответа проводится путём сопоставления работы ученика с эталоном ответа к заданию. При этом эксперт должен ориентироваться на предложенные элементы ответа и критерии оценки к ним, выявлять биологические ошибки и неточности. Следует отметить, что эталоны ответов носят примерный характер, сформулированы кратко, определяют самое существенное содержание ответа. Эксперты не должны воспринимать формулировку критериев **«как единственно правильную»**, за исключением тех случаев, когда в критериях представлена схема решения цитологических и генетических задач, а также задач, проверяющих умение пользоваться законом Харди-Вайнберга. Поэтому при оценке ответов испытуемых ещё на этапе предварительного ознакомления с заданиями и критериями к их оцениванию целесообразно спроектировать следующие позиции: характер информации, полнота отражения в эталоне элементов ответа, возможная вариативность ответа. Ответ выпускника может отличаться от эталона по форме, последовательности изложения элементов содержания. Участники вправе изложить свой ответ другими словами, привести дополнительные сведения, которые не содержатся в эталоне. В этом случае допускается иная формулировка ответа, не искажающая его смысла и не влияющая на оценку.

При оценивании задания необходимо определить наличие каждого элемента в ответе. Половина элемента не может быть оценена в 1 балл. Если в ответе имеется только половина

элемента, то он не может считаться полным элементом. Наличие двух неполных элементов в ответе может засчитываться как один полный элемент. При оценке такого ответа следует руководствоваться конкретным критерием и шкалой оценивания. Если в шкале указано, что за один элемент ответа выставляется 1 балл, то за два неполных элемента можно выставить 1 балл. Если в шкале указано, что за один элемент ответа выставляется 0 баллов, то за два неполных элемента выставляется 0 баллов.

При оценивании задания с развёрнутым ответом следует учитывать указания: «Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными...», «Объясните полученные результаты», «Ответ поясните» др. Если в ответе участника на конкретное задание дано просто перечисление признаков, при этом нет ошибок, но отсутствует пояснение, то за задание выставляется только 1 балл.

В каждом конкретном случае эксперт должен объективно установить степень полноты и правильности ответа, сравнить с эталоном, выявить биологические ошибки и неточности, оценить наличие пояснений, если это требуется в задании. Эксперту необходимо в первую очередь сосредоточить внимание на тех ведущих элементах ответа, которые раскрывают суть задания. Вначале следует определить наличие правильных элементов в ответе. Если элемент правильный, значит, он не содержит ошибок, а если элемент имеет биологическую ошибку, то такой элемент не учитывается как правильный. Далее необходимо соотнести количество правильных элементов с критерием и определить число баллов.

Если в ответе выпускника наряду с элементами знаний, предложенными в эталоне, содержатся сведения, превышающие требования к ответу и не включённые в эталон, то это не позволяет повысить число баллов за ответ, поскольку максимальное число баллов указано в эталоне. При наличии в ответе дополнительных сведений с ошибкой или если имеется частично правильный элемент и ошибочное суждение, снимается 1 балл.

В заданиях **линии 22**, независимо от условий, начисление баллов осуществляется без дополнительных условий<sup>1</sup>.

В заданиях **линии 23** проверка осуществляется по рекомендациям к оцениванию по каждому конкретному заданию.

В заданиях **линии 24** по работе с изображением (-ями) определяющим к оцениванию становится узнавание (определение) объекта (-ов), фрагмента (-ов) или процесса (-ов). Так, если объект (фрагмент, процесс) не определён, но имеется полное и правильное письменное объяснение, начисляется 1 балл. Частные случаи и подробности рассмотрены в рекомендациях к конкретным заданиям данной линии.

В линиях заданий **25 и 26** проверка осуществляется по рекомендациям к оцениванию и критериям по каждому конкретному заданию.

В заданиях **линии 27** при решении задач с использованием генетического кода допускается написание последовательности нуклеотидов во фрагментах молекул ДНК, иРНК через тире между триплетами или нуклеотидами, так как это соответствует связи триплетов или нуклеотидов между собой в единую цепь. Триплеты ДНК и кодоны иРНК также могут записываться в виде сплошной последовательности.

При записи фрагмента молекулы полипептида допускается написание аминокислот через тире или через пробел (или без разделительных знаков), но не допускается их написание через запятую или точку с запятой. Отсутствие пояснения, если оно требуется в задании, не даёт возможность выставить высший балл.

В заданиях на определение числа хромосом или ДНК в клетках или организме частично правильный элемент ответа не может оцениваться в 1 балл. Ответ участника должен соответствовать требованиям эталона.

В заданиях на проверку умения пользоваться законом Харди-Вайнберга, следует руководствоваться рекомендациям к оцениванию развёрнутых ответов и критериями к ним.

---

<sup>1</sup> См. Методические материалы для председателей и членов предметных комиссий субъектов Российской Федерации по проверке выполнения заданий с развёрнутым ответом экзаменационной работ ЕГЭ 2023 года.

При оценивании задач по генетике в линии 28 рекомендуется строго следовать эталонам и критериям оценивания. Схема решения задачи в работе должна соответствовать схеме в эталоне. Допускается лишь иная генетическая символика, о чём сказано в критериях к оцениванию. В ответе при отсутствии объяснения результатов скрещивания высший балл не присуждается даже в случае правильного решения задачи.

Каждый ответ участника оценивается независимо двумя экспертами. При расхождении экспертных оценок в один балл выставляется более высокая оценка. При расхождении оценок в 2 и более баллов назначается третий эксперт.

### **III. Виды используемых шкал для оценки заданий с развёрнутым ответом каждого типа**

**Примеры различных критериев оценивания заданий с развёрнутым ответом**

#### **Критерии оценивания заданий с открытым рядом требований**

**Линии 22, 23, 24, 25, 26**

Задание с 4 элементами ответа с открытым рядом требований

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)</b>	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) (должны быть указаны обе переменные)</p> <p>2)</p> <p>3)</p> <p>4)</p> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношение к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Задание с 5–6 элементами ответа с открытым рядом требований

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)</b>	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1)</p> <p>2)</p> <p>3)</p> <p>4)</p> <p>5)</p> <p>6)</p> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	



Ответ включает в себя пять-шесть названных выше элементов (в том числе указание двух процессов), не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя четыре из названных выше элементов (в том числе указание двух процессов), которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя три из названных выше элементов (в том числе указание двух процессов), которые не содержат биологических ошибок. ИЛИ Правильно определён только один из процессов независимо от количества других элементов ответа	1
Не определены/неверно определены оба процесса. ИЛИ Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Задание с 5-6 элементами ответа с открытым рядом требований

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) (название объекта / процесса / явления)</p> <p>2)</p> <p>3)</p> <p>4)</p> <p>5)</p> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношение к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя четыре из названных выше элементов (в том числе первый элемент), которые не содержат биологических ошибок	2
<p>Ответ включает в себя три из названных выше элементов (в том числе первый элемент), которые не содержат биологических ошибок</p> <p>ИЛИ</p> <p>Ответ включает в себя элементы 2–5, которые не содержат биологических ошибок</p>	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Задания с 7–8 элементами ответа с открытым рядом требований

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1)</p> <p>2)</p> <p>3)</p> <p>4)</p> <p>5)</p> <p>6)</p> <p>7)</p> <p>8)</p> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношение к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	

Ответ включает в себя семь-восемь из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	3
Ответ включает в себя пять-шесть из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя три-четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла.	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

**Критерии оценивания заданий с закрытым рядом требований**

**Линии 27 и 28**

Задания линии 27 с 4 элементами ответа.

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)</b>	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) 2) 3) 4)</p> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

Задания линии 27 с 6 элементами ответа.

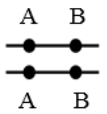
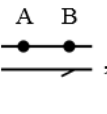
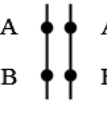
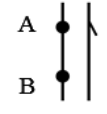
<b>Содержание верного ответа и указания к оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)</b>	<b>Баллы</b>
<p>Схема решения задачи включает следующие элементы:</p> <p>1) 2) 3) 4) 5) 6)</p> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя пять из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2

Ответ включает в себя три-четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

Задания линии 27 по популяционной генетике.

<b>Содержание верного ответа и указания к оцениванию</b> (правильный ответ должен содержать следующие позиции)	<b>Баллы</b>
<p>Схема решения задачи включает следующие элементы:</p> <p>1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8)</p> <p><i>При любых вычислениях допускается погрешность в 0.01</i>  <i>Допускается иная генетическая символика.</i>  <i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
Ответ включает в себя семь-восемь названных выше элементов, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя пять-шесть из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя три-четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

Задания линии 28 с 3 элементами ответа.

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (правильный ответ должен содержать следующие позиции)	<b>Баллы</b>
<p>Схема решения задачи включает:</p> <p>(Допускается генетическая символика изображения сцепленных генов в виде , , ИЛИ , ,</p> <p>ИЛИ <math>X^{AB}X^{AB}</math>, <math>X^{AB}Y</math>, ИЛИ <math>X_B^AX_B^A</math>, <math>X_B^AY</math>.)</p> <p><i>Элементы 1 и 2 засчитываются только при наличии и генотипов, и фенотипов, и пола всех возможных потомков</i></p>	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2

Ответ включает в себя один из названных выше элементов, который не содержит биологических ошибок	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

## IV. Инструкции для экспертов по оцениванию заданий части 2

### Общие положения

При работе по проверке заданий части 2 с развёрнутым ответом предлагается следующая последовательность действий и правила оценивания.

1. Ознакомьтесь с текстом задания, эталоном ответа и критериями его оценивания.
2. Сопоставьте вопрос задания и эталон ответа (наличие смысловых единиц и полноту охвата его содержания).
3. При соответствии формулировки задания эталону обратите внимание на особенности эталона ответа – предложен открытый или закрытый ряд требований.
4. В эталоне ответа открытого ряда требований в критериях оценивания присутствует позиция «Допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла». В этом случае оценивается правильность любых вариантов ответа, данных выпускником, а не только того, который приведён в эталоне. Для этого на этапе предварительного ознакомления с заданиями, эталонами и критериями их оценивания целесообразно построить возможный веер правильных ответов к ряду заданий данной разновидности, поскольку приводимый в критериях перечень позиций не всегда исчерпывает их многообразие.

Для удобства оценивания заданий содержание развёрнутого ответа разбито на отдельные смысловые элементы, каждый из которых является значимым при выставлении баллов, о чём сказано в критериях оценивания.

На основе анализа предложенных элементов ответа спроектируйте собственную модель ответа, соблюдая ряд условий: в контексте ответа правильно используйте биологические термины и понятия; аргументируйте свои суждения. При необходимости воспользуйтесь справочной литературой по биологии. Следование рекомендации позволит обдумать возможные варианты верных ответов, что поможет не только сэкономить время на проверку работы, но и повысит её качество.

5. В эталоне ответа закрытого ряда требований в критериях оценивания присутствует условие «Правильный ответ должен содержать следующие позиции». В этом случае в ответе выпускника необходимо отслеживать только указанные позиции. Такие требования относятся к решению задач, которые не могут иметь многообразных вариантов ответа. Предварительно решите задачу самостоятельно и соотнесите её с эталоном.

6. Обратите особое внимание на критерии выставления баллов, приведённые в эталоне ответов. Каждое задание имеет свой критерий ответа, который может отличаться от критериев других заданий в этой линии.

7. При наличии в ответе экзаменуемого неверных позиций наряду с верными выставление высшего балла невозможно.

8. При наличии развёрнутого полного ответа, выходящего за рамки обязательного минимума, а также превышающего содержание эталона, повышение максимального балла не предусматривается.

9. Если ответ выпускника не соответствует вопросу задания, то он не оценивается положительно, даже если не содержит ошибок.

10. При затруднении в выставлении баллов по каждому типу задания обратитесь к рекомендациям по оцениванию заданий 1, 2, 3, 4 (типичные проблемы и способы их решения).

11. При несоответствии формулировки задания предложенному эталону обратитесь к ведущему эксперту или председателю региональной предметной комиссии экспертов, с

которыми следует обсудить элементы ответа и по возможности скорректировать их. В случае необходимости председатель региональной предметной комиссии может обратиться к разработчикам заданий и получить соответствующие разъяснения.

## **Инструкции по оцениванию развёрнутых ответов участников ЕГЭ для эксперта, проверяющего ответы на задания 22–28 по биологии**

### ***1. Задания с открытым рядом требований (22,23,24,25,26)***

Задания с четырьмя и более элементами требуют свободного развёрнутого ответа, относятся к повышенному (22) высокому (23–26) уровням сложности и оцениваются максимально в 3 балла.

Три балла выставляется за полный правильный ответ, включающий все необходимые элементы (три и более) и не содержащий биологических ошибок.

Два балла выставляется в случае, если в ответе содержится от половины (2/3) до 3/4 элементов, указанных в эталоне, отсутствуют биологические ошибки.

Одним баллом оценивается выполнение задания в том случае, если в ответе допускаются незначительные биологические неточности, раскрывается от 1/4 (1/3) до половины (2/3) элементов.

При отсутствии ответа, наличии ответа не на вопрос задания или грубых биологических ошибок выставляется 0 баллов.

#### *Типичные проблемы и способы их решения*

1.1. Ответ не соответствует заданному вопросу.

Совет. Не учитывать подобные ответы – 0 баллов.

1.2. В ответе имеется только один правильный элемент из представленных в эталоне и содержатся биологические ошибки, причем первый элемент ответа не указан.

Совет. Не учитывать подобные ответы – 0 баллов.

1.3. В ответе имеется только один правильный элемент из представленных в эталоне, содержатся биологические неточности, но имеются примеры, пояснения, причем первый элемент не указан.

Совет. Не учитывать подобные ответы - 0 баллов.

1.4. В ответе имеется два правильных элемента из представленных в эталоне, но содержатся биологические ошибки.

Совет. В зависимости от характера ошибок можно выставить 1 или 0 баллов. Грубые ошибки свидетельствуют о незнании биологических закономерностей, процессов, явлений. Правильные ответы могут быть формальными, заученными без понимания.

1.5. В ответе имеется два правильных элемента из представленных в эталоне, но содержится некоторая неточность.

Совет. Ответ может быть оценен в 1 балл.

1.6. Экзаменуемые в своих ответах приводят сведения, не содержащиеся в эталоне, другие признаки, свойства факты и т.п.

Совет. Прочитайте требование в эталоне ответа. Если допускается иная формулировка ответа, не искажающая общего смысла, постройте возможный веер допустимых вариантов ответа и оцените ответ.

1.7. Экзаменуемые указывают не основные, общепризнанные факты, элементы, признаки, а другие особенности, вытекающие из основных.

Совет. Это частично правильный ответ. Подобные ответы учитываются при выставлении оценки в 1 балл. При наличии неправильных позиций наряду с частично правильным ответом выставляется 0 баллов.

1.8. Экзаменуемые дают общую характеристику объектов, процессов, явлений без их конкретизации. Объяснение отсутствует.

Совет. Такие ответы при оценке учитываются как частично правильные, так как основная задача – определить знание именно конкретных признаков, свойств, фактов, функций, явлений, но максимальный балл не выставляется. При наличии неправильных позиций наряду с частично правильным ответом выставляется 0 баллов.

1.9. Ответ содержит позиции, напрямую не соответствующие заданию (например, вместо конкретных фактов указаны их проявления, имеются общие рассуждения и т.п.).

Совет. Ответ признается неверным, выставляется 0 баллов.

1.10. Ответ даётся через составляющие элементы понятий (характеристик, признаков) без прямого употребления термина.

Совет. Детально проанализируйте содержание. Такой ответ может быть признан частично правильным и оценён 1 баллом. При наличии неправильных позиций наряду с частично правильным ответом выставляется 0 баллов.

### **1.2. Особенности оценивания задания 22**

Задания 22 контролируют предметные и метапредметные умения, связанные с организацией и проведением биологического эксперимента, предполагают свободный ответ в виде нескольких предложений. Эти задания повышенного уровня сложности оцениваются **в 3 балла**.

Прежде чем приступить к оцениванию выполнения заданий этой линии, необходимо чётко уяснить сущность требований, т.е. оцениваемые элементы ответа. Следует обратить внимание на требования в инструкции по оцениванию работ: «Допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла».

За полное и правильное выполнение задания при наличии всех элементов выставляется 3 балла. 2 балла ставится в случае отсутствия одного из элементов ответа, а также при наличии всех элементов, но присутствии ошибок в дополнительной информации.

В заданиях на установление зависимой и независимой переменных первый элемент засчитывается только при верном определении этих двух переменных. В заданиях на выполнение условий проведения отрицательного контроля элемент ответа, в котором указано, что «остальные параметры необходимо оставить без изменений», но **не** приведены примеры этих параметров, можно считать верным. Если ответ содержит больше элементов, то необходимо руководствоваться остальными требованиями.

### **1.3. Особенности оценивания задания 23,24,25,26**

#### *Типичные проблемы и способы их решения*

1.3.1. Ответ не соответствует заданному вопросу.

Совет. Не учитывать подобные ответы – 0 баллов.

1.3.2. В ответе имеется только один правильный элемент из названных в эталоне и содержатся ошибки.

Совет. Не учитывать подобные ответы – 0 баллов.

1.3.3. В ответе имеются два правильных элемента из названных в эталоне, но содержатся биологические ошибки.

Совет. В зависимости от характера ошибок и числа элементов в эталоне можно выставить 1 или 0 баллов. За грубые ошибки, свидетельствующие о незнании биологических закономерностей, процессов, выставляется 0 баллов. Правильные ответы могут быть формальными, заученными без понимания.

1.3.4. В ответе даны правильные примеры, но отсутствует вывод или обобщение, предусмотренное условием задания.

Совет. Такой ответ засчитывается, выставляется 1 балл.

1.3.5. В ответе присутствуют три правильных из приведенных в эталоне элементов, но содержатся биологические ошибки.

Совет. В зависимости от характера и количества ошибок, числа элементов в эталоне ответ можно оценить в 1 или 2 балла. Грубые ошибки свидетельствуют о незнании биологических закономерностей, процессов и явлений.

1.3.6. В ответе имеются все названные в эталоне элементы, дается развёрнутый ответ, приводятся примеры, но содержатся некоторые неточности (в формулировках или объяснении).

Совет. Ответ можно оценить в 3 балла.

1.3.7. В ответе экзаменуемого отсутствуют 1–2 из названных в эталоне элементов, но приводятся другие правильные позиции, не предусмотренные в эталоне.

Совет. Прочитайте требование в эталоне ответа. Если допускается иная формулировка ответа, не искажающая общего смысла, то постройте возможный веер допустимых вариантов ответа и оцените ответ в 2–3 балла в зависимости от числа элементов в эталоне. Если указанная экзаменуемым позиция отсутствует в предложенном веере, смотрите следующие советы.

1.3.8. Экзаменуемые наряду с имеющимися 2–3 элементами в эталоне указывают не основные, общепризнанные факты, элементы, признаки, а другие, вытекающие из основных.

Совет. Это частично правильный ответ. Подобные позиции учитываются, и выставляется 2 балла. При наличии неправильных позиций наряду с частично правильным ответом выставляется 1 балл.

1.3.9. Экзаменуемые дают общую характеристику объектов, процессов, явлений без их конкретизации.

Совет. Такие позиции при оценке учитываются как частично правильные ответы, если они соответствуют заданию. Основная задача – определить знание именно конкретных признаков, фактов, явлений, поэтому ответ оценивается в 1–2 балла.

1.3.10. Ответ экзаменуемого содержит позиции, напрямую не соответствующие заданию (например, вместо признаков – проявления, общие рассуждения и т.п.).

Совет. Ответ признаётся неверным, т.е. выставляется 0 баллов.

1.3.11. Ответ даётся через составляющие элементы понятий (характеристик, признаков) без прямого употребления термина.

Совет. Детально проанализируйте содержание. Такой ответ может быть признан частично правильным и оценён 1–2 баллами.

1.3.12. Ответ экзаменуемого не содержит правильное указание на изображенный в иллюстрации к заданию линии 24 объект (фрагмент, процесс), но имеет полное и правильное письменное объяснение, соответствующее остальным элементам предложенного эталонного ответа.

Совет. Внимательно изучите критерии выставления 1 балла за выполненное задание и в соответствии с ними оцените ответ в 1 балл.

1.3.14. Ответ даётся с использованием терминологии и понятий, не раскрываемых в рамках ФОР СОО, при этом термины не поясняются.

Совет. Детально проанализируйте содержание. Такой ответ может быть признан правильным и оценён 3 баллами, если верно раскрыт главный смысл (идея) ответа на вопрос.

1.3.15. Ответ даётся с использованием терминологии и понятий, не раскрываемых в рамках ФОР СОО, при этом при употреблении данных терминов допускаются незначительные неточности.

Совет. Детально проанализируйте содержание. Такой ответ может быть признан правильным и оценён 3 баллами, если верно раскрыт главный смысл (идея) ответа на вопрос.

## ***2. Задания с закрытым рядом требований (27 и 28)***

Решение цитологических и генетических задач подразумевает чёткий алгоритм ответа и оцениваются максимально в 3 балла при наличии всех элементов. Все приведённые в эталоне

элементы значимы и не имеют альтернативных вариантов. Такие задания содержат закрытый ряд требований («Правильный ответ должен содержать следующие позиции»). Поэтому в ответе выпускника необходимо чётко отслеживать указанные разработчиками заданий позиции. Исключение составляет использование экзаменуемым иной буквенной символики при решении генетических задач. При решении генетических задач наличие схемы скрещивания обязательно. В ней должны быть указаны генотипы родителей, гаметы, генотипы и фенотипы потомства.

В листе ответа должен быть представлен ход решения задачи, без которого невозможно получить правильные элементы ответа. В эталоне представлено только содержание элементов ответа, за которое может быть выставлен соответствующий балл.

#### *Типичные проблемы и способы их решения в заданиях линии 27*

2.1.1. В ответе приведена очевидная описка при написании нуклеотидов, например У вместо Ц, но остальная последовательность и концы цепи указаны верно. При этом приведено правильное решение всей цитологической задачи (только одна аминокислота в последовательности полипептида, из-за описки, приведена неверно).

Совет. Такой ответ оценивается в 2 балла (элемент ответа, в котором требуется написать последовательность нуклеотидов, не засчитывается, остальные считаются верными).

2.1.2. В ответе экзаменуемого перепутаны местами 5' и 3' концы.

Совет. Такой ответа оценивается в соответствии с критериями. Те элементы ответа, в которых необходимо написать нуклеиновые кислоты, указав концы, считаются неверными (если 5' и 3' концы перепутаны), а остальные элементы засчитываются, если они совпадают с эталоном ответа.

2.1.3. В ответе экзаменуемого расчет долей (частот) в задачах по популяционной генетике приводится не через доли генотипов, а через количество особей (не 0.01, а, например 1/100).

Совет. Такой ответа оценивается в соответствии с критериями. Если все итоговые частоты (требуемые для расчета в задании) подсчитаны верно с учетом погрешностей, то ответ можно оценить в максимальный балл.

#### *Типичные проблемы и способы их решения в заданиях линии 28*

2.2.1. В ответе правильно дан первый элемент, комментарии отсутствуют, схема решения задачи приведена неполно.

Совет. Такой ответ оценивается в 1 балл.

2.2.2. В ответе правильно дан первый элемент, допущены ошибки.

Совет. Такой ответ оценивается в 0 баллов.

2.2.3. В ответе правильно даны два элемента, верно составлена схема решения.

Совет. Такой ответ оценивается в 2 балла, кроме задач на сцепленное наследование. В задачах на сцепленное наследование за первые два элемента без объяснения (третьего элемента) ставится 1 балл.

2.2.4. В ответе правильно даны два элемента, верно составлена схема решения, но третий элемент частично правильный или содержит ошибку.

Совет. Такой ответ оценивается в 2 балла.

2.2.5. В ответе правильно указаны первый и последний элементы, но неверно составлена схема решения, неправильно дан второй элемент.

Совет. Такой ответ оценивается в 1 балл. Конечный результат мог быть получен случайно.

2.2.6. Участник экзамена выполнил задание, но не представил схему решения. Задача вместо решения имеет только рассуждения, причём правильно словесно описаны все элементы.



Совет. Такой ответ оценивается в 1 балл.

## V. Рекомендации по оцениванию и анализ экспертных оценок заданий

В качестве примеров рассмотрим несколько ответов участников экзамена, сравним их с эталонами ответов, прокомментируем выставленные оценки.

### Примеры заданий линии 22 и ответы участников

#### Пример 1

Учёный провёл эксперимент со спортсменами-добровольцами, осуществлявшими подъём в гору в два этапа. У группы спортсменов трижды осуществляли забор крови: первый раз на высоте 300 м – до подъёма в горную деревню на высоту 2135 м над уровнем моря; второй раз – через три недели проживания там; третий раз – после второго этапа – восхождения на высоту 4050 м. В анализах оценивали количество эритроцитов во всех образцах крови (см. таблицу).

Таблица

Забор крови	Количество эритроцитов, млн/мм <sup>3</sup>
Первый	5,5
Второй	7,2
Третий	8,1

Какую нулевую гипотезу\* смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Объясните, почему экспериментатор во всех точках осуществлял забор крови только у представителей одного пола? Зачем экспериментатор в каждой точке осуществлял забор крови у группы пациентов, а не только у одного?

(\*Нулевая гипотеза — принимаемое по умолчанию предположение о том, что не существует связи между двумя наблюдаемыми событиями, феноменами).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) нулевая гипотеза – количество эритроцитов в крови не зависит от высоты над уровнем моря;</p> <p>ИЛИ</p> <p>1) нулевая гипотеза – количество эритроцитов в крови не будет изменяться при подъеме на гору;</p> <p>2) количество эритроцитов в <math>1 \text{ мм}^3</math> крови в зависимости от пола меняется;</p> <p>ИЛИ</p> <p>2) в норме у мужчин концентрация эритроцитов в крови больше, чем у женщин;</p> <p>3) количество эритроцитов в <math>1 \text{ мм}^3</math> крови может меняться индивидуально;</p> <p>ИЛИ</p> <p>3) количество эритроцитов в <math>1 \text{ мм}^3</math> крови у каждого человека зависит от индивидуального состояния организма;</p> <p>4) повторение эксперимента позволит увеличить достоверность результата;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) повторение эксперимента исключает влияние индивидуальной изменчивости на результат;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) повторение эксперимента позволяет уменьшить погрешность измерения.</p> <p>Если в ответе в явном виде указано что повторение эксперимента позволяет исключить аномальные результаты, связанные с конкретной особью в эксперименте, то пункты 3-4 считать верными</p> <p>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</p>	
Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
Максимальный балл	3

#### Ответ 1

№23 Исследователь смог сформулировать такую нулевую гипотезу: «Чем выше находится испытуемый, тем больше млн эритроцитов на  $1 \text{ мм}^3$  в крови человека. Экспериментатор осуществил забор крови у людей одного пола т.к. у определенного пола свои нормы содержания форменных элементов в крови. Экспериментатор сделал забор у группы людей, что для получения определенной выборки, увидеть статистику, получить усредненное число.

Оценка – 1 балл. На экзамене выставлен 1 балл.

### Комментарий

В ответе участника неправильно сформулирована нулевая гипотеза, отсутствует третий элемент ответа. Есть ответ на второй вопрос, элемент четвертый изложен другими словами, но по смыслу правильный. Ответ включает два элемента, что по критериям оценивания соответствует одному баллу.

### Ответ 2

- 23) 1) Экспериментатор проводит забор крови только у одного пола так как у мужчин и женщин разное количество эритроцитов и это повлияло бы на истину эксперимента.
- 2) Организм человека может реагировать <sup>индивидуально</sup> на условия окружающей среды, ~~температуру~~, а значит если проводить эксперимент на группе людей, можно понять как в основном реагирует организм в определенных условиях.
- 3) Нулевая гипотеза: количество эритроцитов будет <sup>атмосферного</sup> увеличиваться с увеличением <sup>атмосферного</sup> давления и количества кислорода в воздухе.

Оценка – 1 балл. На экзамене выставлен 1 балл.

### Комментарий

В ответе участника неправильно сформулирована нулевая гипотеза, отсутствует четвертый элемент ответа. Ответ включает два элемента, что по критериям оценивания соответствует одному баллу.

## Примеры заданий линии 23 и ответы участников

### Пример 1

Исходя из функции эритроцитов в крови, объясните наблюдаемое изменение параметра крови. Где у взрослого человека в норме формируются и разрушаются эритроциты?

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) эритроциты транспортируют кислород к клеткам;</li> <li>2) с увеличением высоты над уровнем моря парциальное давление кислорода (концентрация кислорода) в воздухе уменьшается;</li> <li>3) для компенсации кислородного голодания (гипоксии) количество эритроцитов в крови увеличивается;</li> <li>4) эритроциты у взрослого человека формируются в красном костном мозге;</li> <li>5) эритроциты у взрослого человека разрушаются в селезёнке (красном костном мозге; печени).</li> </ol> <p>Если в ответе указано в явном виде, что концентрация эритроцитов в крови растёт, компенсируя снижение парциального давления (концентрации) кислорода в крови, то пункты 1-3 считать верными.</p> <p>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</p>	
Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
Максимальный балл	3

### Ответ 1

Н. А. И. к. на ~~большой~~ <sup>высокой</sup> высоте, кислород хуже поступает из ~~в~~ <sup>из</sup> лёгких в кровь из-за уменьшения давления, поэтому происходит возросшая адаптация и кол-во эритроцитов в крови растёт. Эритроциты формируются в красном костном мозге, а разрушаются в печени.

Оценка – 1 балл. На экзамене выставлен 1 балл.

### Комментарий

В ответе участник, иными словами, но без существенного искажения верного смысла, привел объяснение увеличения количества кислорода в крови, но не указал однозначно, что именно происходит с давлением (парциальным давлением) кислорода с увеличением высоты над уровнем моря. Однако, в совокупности засчитать в качестве ответа на первый вопрос задания один верный элемент можно. Также в ответе присутствуют элементы ответа 4) и 5). Согласно критериям оценивания за ответ можно выставить 1 балл.

### Ответ 2

24) 1) эритроциты переносят транспорт кислорода, поэтому с увеличением количества (концентрации) кислорода в воздухе, вырабатывается большее количество эритроцитов  
2) в норме, эритроциты формируются и разрушаются в печени.

Оценка – 0 баллов. На экзамене выставлено 0 баллов.

### Комментарий

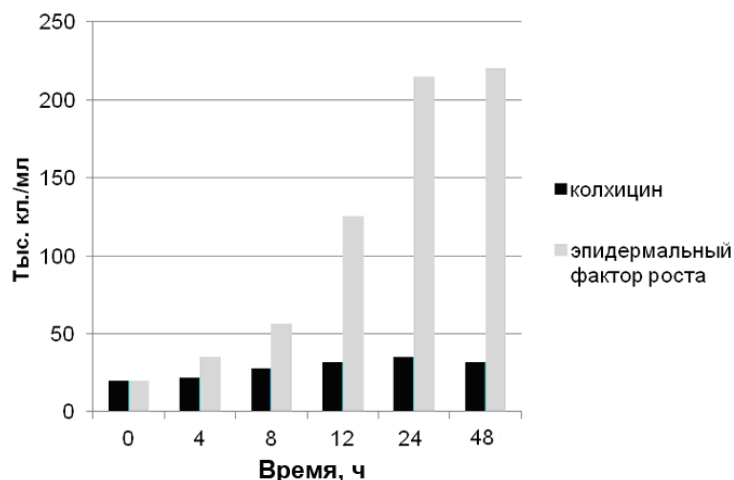
Правильно определены первый и пятый элементы ответа, что по критериям оценивания соответствует 0 баллов.

### Пример 2

#### Задание 22

Прочитайте описание эксперимента и выполните задания 22 и 23.

Экспериментатор решил изучить процессы деления эпидермальных клеток мыши (*Mus musculus*). Для этого он измерял количество клеток в питательной среде при добавлении колхицина или эпидермального фактора роста. Результаты представлены на диаграмме.



22

В качестве отрицательного контроля экспериментатор выдерживал (инкубировал) клетки в физиологическом растворе. 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.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) физиологический раствор отличается по составу от питательной среды ИЛИ</p> <p>1) в физиологическом растворе клетки могут делиться с иной скоростью, чем в питательной среде (погибнут);</p> <p>2) зависимость между добавлением препаратов колхицина или эпидермального фактора роста и количеством клеток (скоростью деления клеток) не удастся установить в явном виде;</p> <p>3) следует инкубировать клетки в питательной среде (без добавления колхицина и эпидермального фактора роста);</p> <p>4) остальные параметры (тип клеток, состав питательной среды, температуру инкубации) оставить прежними.</p> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
Максимальный балл	3

#### Ответ 1

~ 2.2 Отрицательный контроль яв-ся неадекватным, так как используемая физиологический р-р, в разных средах могут получиться разные результаты и невозможно будет установить зависимость. Чтобы провести отрицательный контроль необходимо взять питательную среду без добавления колхицина и остальные параметры оставить неизменными.

Оценка – 2 балла. На экзамене выставлено – 2 балла.

## Комментарий

Отсутствует утверждение о том, что зависимость между добавлением препаратов колхицина или эпидермального фактора роста и количеством клеток (скоростью деления клеток) не удастся установить в явном виде.

## Ответ 2

22.

- 1) Отрицательный контроль: нужно поместить клетки в среду без добавления колхицина и эпидермального фактора роста.
- 2) Основные параметры (свет, температура, pH и т.д.) оставить без изменений.
- 3) Такой отрицательный контроль не является адекватным, так как колхицин (не влияет на) угнетает процесс деления клеток (разрушает веретено деления)

Оценка – 1 балл. На экзамене выставлено – 2 балла.

## Комментарий

Работа выполнена на 1 балл, так как есть только 3) и 4) элементы (соответствуют пп.1 и 2 ответа участника). Отсутствует верное объяснение неадекватности предложенного в задании отрицательного контроля. Ответ оценивается в 1 балл.

## Пример 2

### Задание 23

Чем можно объяснить наблюдаемые в эксперименте различия в воздействии препаратов на деление клеток? Известно, что ускорение клеточного деления происходит за счёт интерфазы. Какой период интерфазы не подвергается сокращению по времени в здоровых клетках? Ответ аргументируйте.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) клетки в присутствии колхицина медленнее делятся (не делятся); 2) колхицин разрушает веретено деления клеток (микротрубочки в клетках) ИЛИ 2) колхицин препятствует полимеризации (образованию) микротрубочек в клетках; 3) эпидермальный фактор роста стимулирует деление клеток	

ИЛИ 3) эпидермальный фактор роста не влияет на деление клеток; 4) синтетический период (S); 5) в синтетический период интерфазы происходит репликация (удвоение ДНК, синтез ДНК). <i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i>	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя три-четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
Максимальный балл	3

#### Ответ 1

23 1) При воздействии колхицина деление клетки нарушается так как колхицин разрушает нити веретена деления (разрушаются микротрубочки) из-за чего расхождение хромосом прекращается

Оценка – 1 балл. На экзамене выставлено – 1 балл.

#### Комментарий

В ответе присутствует объяснение действия только колхицина, то есть в наличии только два первых элемента ответа, что соответствует оцениванию в 1 балл.

#### Ответ 2

23  
1) Различие можно объяснить разными действиями препаратов на процессы деления. Колхицин разрушает веретено деления (используют в пасеклоидии растений), а эпидермальный фактор роста благоприятно влияет на процессы деления  
2) Не сокращается по времени синтетичес.



кий период интерфазы, так как в нем происходят самые важные этапы в изменении цитоплазмы (специализация хромосом, удвоение ДНК)

Оценка – 2 балла. На экзамене выставлено – 2 балла.

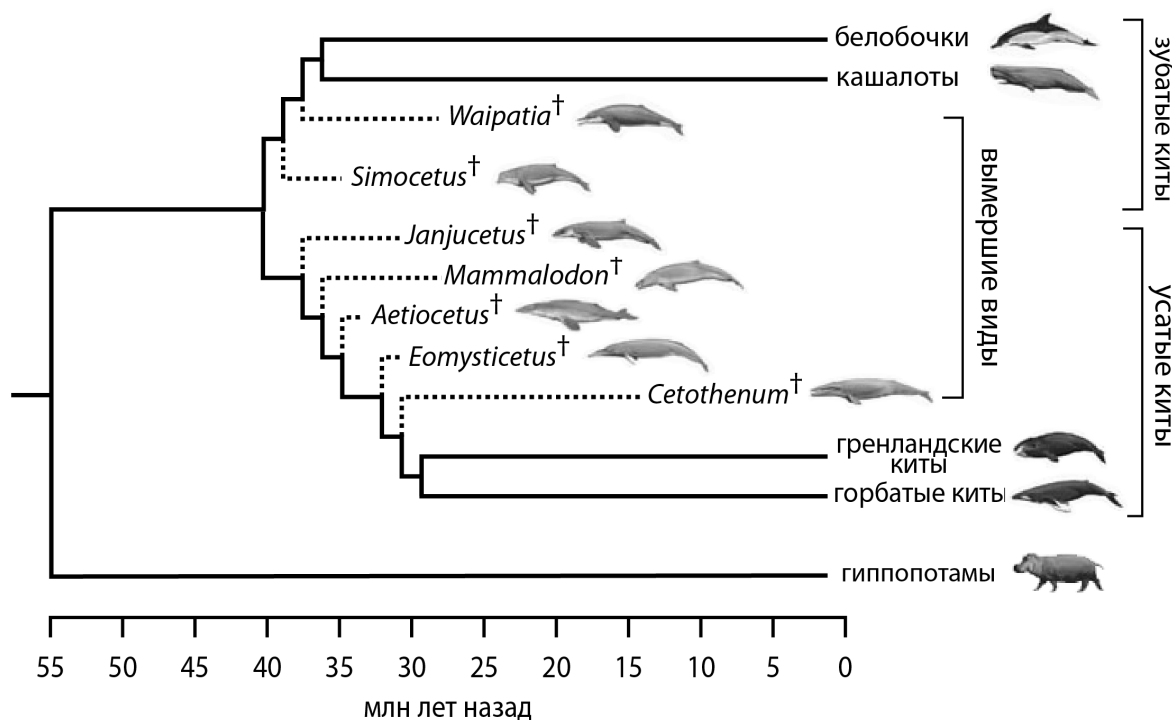
### Комментарий

В ответе отсутствует первый элемент.

## Примеры заданий линии 24 и ответы участников

### Пример 1

Рассмотрите филогенетическое древо млекопитающих. Какая форма эволюционного процесса привела к возникновению зубатых и усатых китов? Определите, какая из современных групп млекопитающих находится в ближайшем родстве с китообразными. Какие морфологические признаки сформировались у китов в связи с водным образом жизни? Укажите любые три признака.



Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) дивергенция (адаптивная радиация; параллельная эволюция);</li> <li>2) гиппопотамы;</li> <li>3) наличие хвостового плавника;</li> <li>4) редукция задних конечностей;</li> <li>5) видоизменение передних конечностей в ласты;</li> <li>6) обтекаемая форма тела (ноздри, расположенные на темени);</li> <li>7) формирование китового уса (цедильного аппарата);</li> <li>8) толстый слой подкожной жировой клетчатки.</li> </ol> <p>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</p>	
Ответ включает в себя пять–восемь из названных выше элементов, не содержит биологических ошибок. Обязательно наличие элементов 1 и 2 ответа	3
Ответ включает в себя четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла. ИЛИ Неверно определена форма эволюционного процесса	0
Максимальный балл	3

#### Ответ 1

(24) 1) Дивергенция и ~~адаптивная~~ адаптивная радиация привела к возникновению зубатых и усатых китов  
 2) В родстве с китообразными находится бегемот и группа парнокопытных  
 3) В связи с новыми образам жизни у китов сформировалось: обтекаемая форма тела, редукция конечностей, термозоляция

Оценка – 2 балла. На экзамене выставлено 2 балла.

#### Комментарий

В ответе участник правильно указал 1), 2), 6) элементы ответа (бегемот – альтернативное и приемлемое название гиппопотама). Выражение «редукция конечностей» неконкретно – неясно, какие именно конечности редуцировались?

Не указано: за счет каких морфологических признаков осуществляется термоизоляция. За три полностью правильных элемента ответа и частично верные элементы 4) и 8) можно поставить два балла.

По новым критериям оценивания ответов на задания линии 24 в 2026 г. такой ответ так же оценивался бы в 2 балла.

#### Ответ 2

- н.д.и. — — — — —
- 1) Формы эволюционного процесса, которые привели к возникновению зубатых и усатых китов — дивергенция.
  - 2) Так как один общий предок дал несколько форм китов.
  - 3) Современная группа млекопитающих, которая находится в ближайшем родстве с китообразными — гиппопотамы. Такой вывод можно сделать, анализируя представленное филогенетическое древо млекопитающих.
  - 4) Морфологические признаки, которые сформировались у китов в связи с водным образом жизни: обтекаемая форма тела, плавники, гладкая поверхность кожи, у некоторых особей — окрас тела (делает кита менее заметным для других обитателей в водной среде).

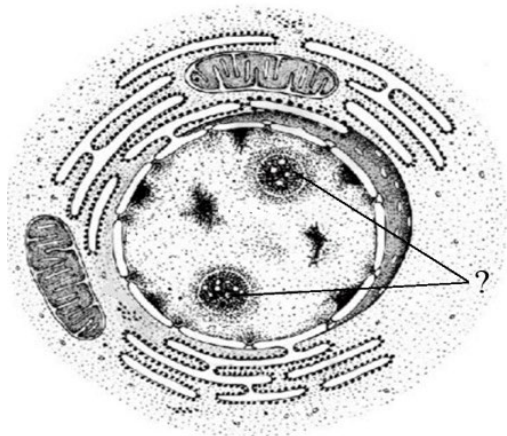
Оценка — 2 балла. На экзамене выставлено 2 балла.

#### Комментарий

В ответе участника присутствуют элементы ответа 1), 2), 6). Можно принять ответ «плавники», как соответствующий элементу ответа 3). Работа оценивается в два балла. По новым критериям оценивания ответов на задания линии 24 в 2026 г. такой ответ так же оценивался бы в 2 балла.

## Пример 2

Как называется клеточная структура, обозначенная на рисунке вопросительным знаком? Какой органоид (элементы органоидов) формируется в данной структуре? Какую функцию выполняет данный органоид? Где в клетке можно его обнаружить?



Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ядрышко;</li> <li>2) рибосомы (субъединицы рибосом);</li> <li>3) синтез белка (трансляцию);</li> <li>4) в цитоплазме;</li> <li>5) на гранулярной (шероховатой) ЭПС;</li> <li>6) в пластидах (митохондриях).</li> </ol> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
Ответ включает в себя пять-шесть названных выше элементов, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла. ИЛИ Неверно определена структура	0
Максимальный балл	3

### Ответ 1

24. 1) На рисунке вопросительными знаками обозначено ядрышко.  
2) В ядрышке формируются рибосомы.  
3) Рибосома участвует в процессе трансляции, из рибосом образуются пептиды, участвует в синтезе белков на шероховатой ЭПС.  
4) Рибосомы можно обнаружить на шероховатой ЭПС.

Оценка – 2 балла. На экзамене выставлено 2 балла.

### Комментарий

В ответе участника присутствуют 1), 2), 3), 5) элементы ответа. За четыре правильных элемента ответа по критериям оценивания выставляется два балла. По новым критериям оценивания ответов на задания линии 24 в 2026 г. такой ответ так же оценивался бы в 2 балла.

### Ответ 2

24.

- 1) на рисунке изображено ядрышко  
2) они синтезируют рибосомы  
3) в рибосомах происходит трансляция (синтез белка) ~~транскрипция~~  
~~на ЭПС~~  
4) рибосомы находятся в цитоплазме клетки

Оценка – 2 балла. На экзамене выставлено 2 балла.

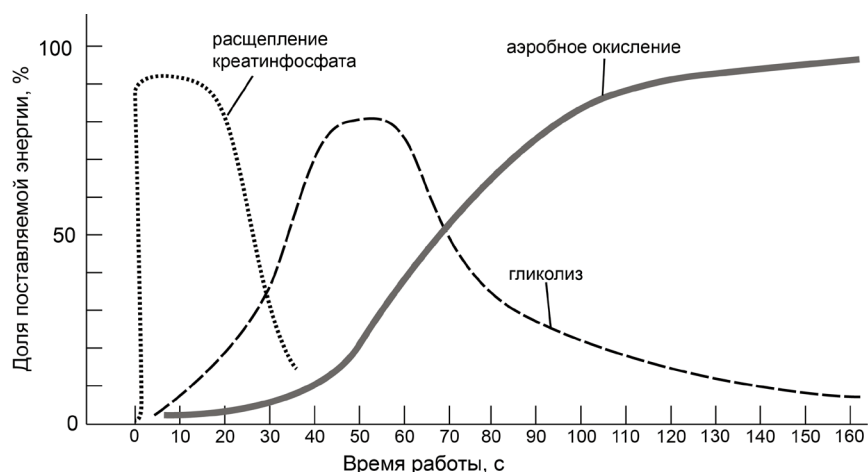
### Комментарий

В ответе участника присутствуют 1), 2), 3), 4) элементы ответа. За четыре правильных элемента ответа по критериям оценивания выставляется два балла. По новым критериям оценивания ответов на задания линии 24 в 2026 году такой ответ так же оценивался бы в 2 балла.

## Примеры заданий линии 25 и ответы участников

### Пример 1

Известно, что скелетные мышцы могут использовать различные источники энергии, для того чтобы совершать сокращения. За счёт каких метаболических процессов в основном будут получать энергию мышцы спринтера (спортсмена, бегущего на короткие дистанции)? Какие продукты образуются в результате этих процессов? Почему у спортсмена, выполняющего длительные нагрузки, высокая доля красных мышц? Ответ поясните.



Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) за счёт анаэробного дыхания (гликолиза) 2) за счёт расхода АТФ (креатинфосфата), имеющегося в мышцах; 3) пируват (молочная кислота; лактат; АТФ) ИЛИ 3) креатин (АТФ и креатин; АДФ и $\Phi_n$ ); 4) в красных мышцах имеется (запасается) миоглобин; 5) миоглобин необходим для создания депо (запаса) кислорода в мышцах; 6) для обеспечения длительных нагрузок необходимы мышцы, в которых протекает аэробное окисление (аэробное дыхание; окислительное фосфорилирование). <i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i>	
Ответ включает в себя пять-шесть названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя три-четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
Максимальный балл	3

## Ответ 1

№ 25.

- 1) В мышцах спринтера (шортсмен, бегающий на короткие дистанции) много белка миоглобина и мало митохондрий.
- 2) Спринтеру необходимо затратить большое количество энергии за небольшой промежуток времени. Поэтому в мышцах такого шортсмена большое количество красных волокон (много белка миоглобина, обеспечивающего мышечные сокращения).
- 3) Энергия для мышц берётся во время энергетического обмена (электрохимический потенциал - синтез молекулы АТФ), продукты - вода и углекислый газ. Энергетический обмен - процесс окисления органических веществ (пищи) до неорганических (углекислый газ и вода). с получением энергии.
- 4) Белок миоглобин придаёт мышцам красный цвет.
- 5) Мышечное сокращение возникает за счёт энергии ~~активных~~ активных о мышце.

Оценка – 1 балл. На экзамене выставлен 1 балл.

### Комментарий

Несмотря на то, что участник экзамена никаким образом не использовал представленный в задании график (данные), в ответе участника есть правильные упоминания о красных мышцах и миоглобине, что можно зачесть, как элемент ответа 4). Можно принять элемент 6). За два правильных элемента по критериям оценивания выставляется один балл.

## Ответ 2

№25

- 1) гликолиз
- 2) вода, углекислый газ
- 3) красные мышцы способны выдерживать большие нагрузки и на более долгое время
- 4) в них содержится ~~многобита~~ <sup>кислорода</sup> ~~кислорода~~ в мышцах
- 5) это позволяет мышцам дольше работать, тратя запас кислорода

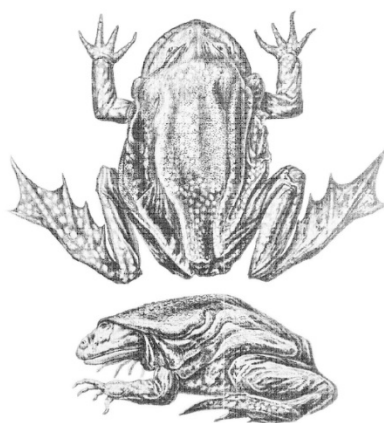
Оценка – 2 балла. На экзамене выставлено 2 балла.

### Комментарий

Участник правильно указывает, что у спринтера одним из главных источников энергии в мышцах будет гликолиз (элемент 1). Однако не указывает второй источник энергии, то есть не обращается к графику, представленному в задании. Более того участник неверно указывает продукты гликолиза. Все рассуждения о роли миоглобина в энергетическом обмене у бегуна на длинные дистанции указаны верно (элементы 4–6). За четыре правильных элемента на экзамене выставляются два балла.

### Пример 2

Титикакский свистун (*Telmatobius culeus*) – это амфибия, населяющая высокогорное холодное озеро Титикака в Южной Америке (3800 метров над уровнем моря). У свистуна на коже имеются многочисленные складки с развитой капиллярной сетью сосудов. Как связано наличие складок со средой обитания амфибии? Примерно через каждые 30 минут свистун расправляет конечности и активно двигает телом в воде. В чём причина такого поведения? В результате периодического загрязнения озера органикой в нём иногда наблюдается резкое увеличение количества одноклеточных водорослей. Почему во время таких вспышек ночью множество свистунов может погибнуть?





Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) в холодной воде высокая растворимость кислорода ИЛИ</p> <p>1) в атмосферном воздухе недостаточно кислорода (атмосферный воздух разрежен; низкое парциальное давление кислорода);</p> <p>2) свистун не способен эффективно осуществлять газообмен при помощи лёгких;</p> <p>3) развитие складок (и густой капиллярной сети в них) приводит к увеличению эффективности газообмена;</p> <p>4) активные движения позволяют обогащённой кислородом воде омыть кожу ИЛИ</p> <p>4) активные движения позволяют свистуну согреться;</p> <p>5) ночью одноклеточные водоросли потребляют кислород ИЛИ</p> <p>5) ночью водоросли дышат (осуществляют кислородное дыхание);</p> <p>6) уменьшение количества (концентрации) кислорода в воде приводит к нарушению дыхания (вызывает удушье) у свистунов.</p> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
Ответ включает в себя пять-шесть названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя три-четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

## Ответ 1

25.

- 1) на высоте 3800 метров над уровнем моря низкая температура воздуха, поэтому складки нужны, для сохранения тепла (в складках сохраняется тепло), также для увеличения площади газообмена (на высоте воздух разреженный, имеет низкую концентрацию кислорода)
- 2) при движении мышцы сохраняют запас энергии АТФ, при её расщеплении (разрушение макроэргических связей) выделяется тепло, поэтому амфибии когда-то замигнув расправляют кожу и активно двигаются в воде
- 3) вобраны вынужден резкого увеличения количества одноклеточных водорослей (которые могут образовывать колонии) ~~и вызывать увеличение воды~~ множество свистунов могут погибнуть, так как если амфибия будет в воде ей ~~не будет~~ водоросли могут уменьшить доступ к кислороду (амфибии могут дышать поверхностью тела), поэтому она может погибнуть от гипоксии (недостатка кислорода) ~~или она водоросли могут опутать~~ колонии одноклеточных водорослей могут опутать амфибию и она умрет от холода, так как конечности ~~станут~~ станут давать меньше движений.

Оценка – 2 балла. На экзамене выставлено 2 балла.

### Комментарий

Участник неверно определил функцию складок на коже («в складках сохраняется тепло»). Данный ответ противоречит базовым физическим представлениям о теплообмене (при увеличении площади поверхности увеличивается отдача тепла). Однако, верно, указана альтернативная гипотеза о движениях свистуна в воде (а именно необходимость согреваться). Также верно определена роль водорослей в возникновении удушья у свистунов при дефиците кислорода в воде (элементы 5-6). За три-четыре правильных элемента по критериям оценивания выставляются два балла.

## Ответ 2

25. 1) Птикамский свистун населяет высокогорное охладное озеро.
- 2) В высокогорьях в воздухе концентрация кислорода низкая.
- 3) Амфибии дышат через кожу и легкие.
- 4) ~~Птикамский~~ ~~в концентрации~~ Наличие складок с развитой капиллярной сетью сосудов связано с тем, что кислорода в высокогорьях мало.
- 5) Складки увеличивают площадь кожи, а то есть увеличивается поверхность поглощения кислорода.
- 6) В охладной воде кислород хорошо растворяется.
- 7) Свистун через каждые 30 минут расправляет конечности и активно двигает телом, чтобы кислород поступил через кожу в капиллярные сети. Птиками образом они дышат <sup>из воды</sup>.
- 8) Одноклеточные водоросли поглощают кислород, который нужен и свистунам.
- 9) Свистуны погибают от нехватки кислорода.

Оценка – 3 балла. На экзамене выставлено 3 балла.

### Комментарий

Дан почти полностью верный ответ на вопрос, однако не указана причина, почему свистуну необходимо пользоваться исключительно кожным газообменом (элемент 2). Все остальные элементы ответа правильные. По критериям оценивания за пять-шесть правильных элементов можно поставить три балла.

## Примеры заданий линии 26 и ответы участников

### Пример 1

Ещё со времён Дарвина было известно, что для получения нового сорта или новой породы необходимо использовать дикого предка (дикий тип) организма. Если же вместо него использовать другие сорта (породы) или линии, в которых множество раз происходил инбридинг (близкородственное скрещивание), то желаемого эффекта селекционер не достигнет. Как можно объяснить данный факт? Почему, если в течение нескольких поколений скрещивать такую линию с диким типом, эффективность выведения нового сорта (породы) повысится?

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) у дикого типа организма имеются разнообразные аллели по большинству генов ИЛИ</p> <p>1) для образования нового сорта (породы) необходимо генетическое разнообразие (внутривидовая изменчивость); разнообразие аллелей);</p> <p>2) у инбредных линий (сортов, пород) большинство генов находится в гомозиготном состоянии ИЛИ</p> <p>2) при множественном инбридинге линия теряет изменчивость (становится генетически идентичной);</p> <p>3) у инбредных линий (сортов, пород) отсутствует материал для отбора ИЛИ</p> <p>3) в инбредных линиях (сортах, породах) недостаточное для отбора (отсутствует) аллельное разнообразие;</p> <p>4) при скрещивании с диким типом в генотипы инбредной линии (сорта, породы) поступят новые аллели ИЛИ</p> <p>4) благодаря скрещиванию с диким типом возникнет разнообразие аллелей;</p> <p>5) в результате возникнет материал для отбора (селекции).</p> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
Ответ включает в себя четыре-пять названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

## Ответ 1

26.

- 1) при близкородственном скрещивании происходит редукция генотипов и фенотипов (гетерозиготы становятся рецессивными), ~~потому~~
- 2) потому, если селекционер хочет ввести новый сорт организма, то использовать сорта, в которых происходили такие близкородственные скрещивания, нельзя, так как генотип и фенотип будет бедный.
- 3) у дикого предка сокращается количество генотипов, эвриметрия повышается так как поколение, которое скрещивали внешне чистый пометок приобретает свойства ~~дикого~~ дикого типа, будут сами продолжать размножаться.

Оценка – 1 балл. На экзамене выставлен 1 балл.

### Комментарий

Главным недостатком является неверное использование биологической терминологии, которая не позволяет оценить работу участника экзамена. Анализируя ответ можно понять, что фраза "происходит редукция генотипов (гетерозиготы становятся рецессивными)" означает потерю гетерозиготности в чистых линиях, что соответствует 1 и 2 элементу ответа. Фраза о том, что "генотип и фенотип будет бедный" ясно интерпретируется как 3-й элемент ответа. Аналогично из ответа можно вычленить 4 и 5 элементы ответа. Однако, не существует термина "редукция генотипов", а также "бедного генотипа". Обедненным может быть генофонд популяции, у организма может быть низкая гетерозиготность, но такие термины не используются. В результате, в ответе участника присутствует элемент ответа 3) и можно выделить частично правильные элементы 1) и 2). За два элемента по критериям оценивания выставляется один балл.

## Ответ 2

26. 1) Дикий тип имеет первозданный генофонд, у них не происходит инбридинга.
- 2) Потомство научившееся в результате скрещивания диких предков научится все лучшие качества от своих родителей.
- 3) Эффективность повысится, т.к. дикие типы не подвержены инбридингу. У них не происходит дрейф генов.
- 4) Если скрещивать только с дикими типами, то у пород, у которых происходит инбридинг, происходит дрейф генов, генофонд становится скудным, обедняется.
- 5) Поэтому если скрещивать только с дикими типами (у которых генофонд богатый) эффективность введения нового сорта повысится.

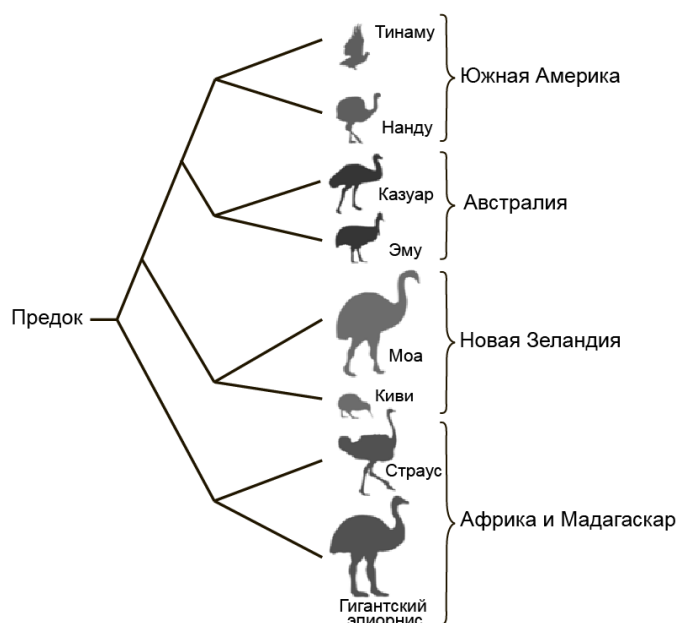
Оценка – 1 балл. На экзамене выставлен 1 балл.

### Комментарий

В ответе присутствует верная трактовка процессов, происходящих при создании сорта (породы), а именно "генофонд становится скудным, обедняется", что полностью соответствует элементу 2). Также в ответе есть четко сформулированная причина повышения эффективности отбора (элемент 4), а именно "эффективность повысится, так как дикий тип не подвергался инбридингу". Важно подчеркнуть, что перечисление дрейфа генов не является ошибкой. За два элемента по критериям оценивания выставляется один балл.

### Пример 2

На схеме представлены филогенетическое дерево птиц из группы Древненёбных (*Paleognathae*), а также информация об их современных ареалах и местах ископаемых находок (для вымерших птиц). На основании представленных данных укажите название суперконтинента, на котором возникла группа древненёбных, и в каком порядке от него отделялись участки суши. Какая геологическая теория лежит в основе данных процессов? К какой группе доказательств эволюции можно отнести данный пример? Описанная закономерность наблюдается явно в распространении далеко не всех групп животных. Какие причины могут приводить к нарушению данной закономерности?



Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Гондвана (на суперконтиненте Гондвана);</li> <li>2) сначала отделились Африка и Мадагаскар;</li> <li>3) после отделилась Новая Зеландия (Океания);</li> <li>4) затем отделились Австралия и Южная Америка;</li> <li>5) теория дрейфа континентов (теория движения литосферных плит);</li> <li>6) биогеографические доказательства;</li> <li>7) животные могут передвигаться на большие расстояния (покидать изначальный ареал)</li> </ol> <p>ИЛИ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7) животные могут заселять одну территорию несколько раз</li> </ol> <p>ИЛИ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7) животные могут полностью вымереть на определённой территории.</li> </ol> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
Ответ включает в себя пять–семь названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя три-четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
Максимальный балл	3

## Ответ 1

- 26) 1. Суперконтинент, на котором возникла группа древненёбных — Гондвана.
2. Так в состав суперконтинента-Гондваны — входили: Южная Америка, Австралия, Новая Зеландия, Африка и Мадагаскар.
3. Теория Дрейфа континентов лежит в основе данных процессов.
4. Теория дрейфа континентов заключается в разделении большого суперконтинента Пангеи на Лавразию и Гондвану в результате движения литосферных плит.
5. Позднее с Лавразии разделились на Северную Америку и Евразию, а Гондвана на Южную Америку, Индию, Африку, Австралию.
6. Группа доказательств, к которым можно отнести данный пример — биогеографические.
7. Факторы, которые могут нарушать данные закономерности — миграции.
8. Распространение животных на другие континенты, на которых они не возникли исторически, может происходить в результате их миграций, например, перелёты и бродяжничество на другой континент.
9. Также на увеличение может влиять деятельность человека, который на кораблях специально переселяет группы животных на другие континенты, которые они раньше не заселяли.
10. Также может произойти дрейф генов, а именно эффект основателя, в результате которого небольшая группа особей мигрирует на другой континент. В <sup>родительской</sup> ~~роодинальной~~ ~~группе~~ (исходная, мигрировавшая) происходит близкородственные скрещивания, что приводит к увеличению числа особей и ~~происхождению~~ их распространению на новой материке.
11. Также способность мигрировать и её интенсивность зависит от миграционной способности, которая может быть как высокой, так и низкой.
12. Например, многие птицы обладают высокой мигриционной способностью, благодаря чему могут перелетать с одного материка на другой, тем самым происходит их расселение.

Оценка — 2 балла. На экзамене выставлено 2 балла.

### Комментарий

В ответе верно определил материк (суперконтинент) возникновения Древненёбных. Однако, участник экзамена не воспользовался информацией из



задания (в данном случае филогенетического дерева), чтобы определить порядок разделения континентов. В ответе участник правильно определил элементы 1), 5), 6), 7). За четыре правильных элемента по критериям оценивания выставляются два балла.

### Ответ 2

26. 1) Евразия  
2) Африка и Мадагаскар, Новая Зеландия; Австралия; Южная Америка  
3) Теория дрейфа континентов  
4) Палеонтологические доказательства  
5) Не все млекопитающие могут приспособиться к изменяющимся условиям среды  
6) Мышцы не выдерживают из-за изменений климата, большого количества хищников, заболеваний.

Оценка – 2 балла. На экзамене выставлено 2 балла.

### Комментарий

В ответе участник правильно определил элементы 2), 3), 4), 5). За четыре правильных элемента по критериям оценивания выставляются два балла.

## Примеры заданий линии 27 и ответы участников

### Пример 1

Окраска цвета у скалистых прыгунов (*Chaetodipus intermedius*) контролируется одним геном. Доминантные гомозиготы имеют чёрный цвет; рецессивные гомозиготы – песочный. Гетерозиготы имеют промежуточную окраску. В равновесной популяции скалистых прыгунов на 1000 особей приходится 60 песочных. Популяция попала в новые условия, в которых в результате интенсивного отлова хищниками погибло 30 % чёрных особей. Рассчитайте частоту (долю) особей с чёрной окраской и частоты аллелей в изначальной популяции, а также частоты (доли) всех фенотипов в популяции после отлова хищниками. Поясните ход решения. При расчётах округляйте значения до четвёртого знака после запятой.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)	Баллы
<p>Схема решения задачи включает:</p> <p>1) частота рецессивных гомозигот (<math>aa</math>; особей с песочной окраской) в изначальной популяции составляет: <math>60 / 1000 = 0,06</math>;</p> <p>2) частота рецессивного аллеля (<math>a</math>) в изначальной популяции составляет: <math>q = \sqrt{0,06} = 0,2449</math>;</p> <p>3) частота доминантного аллеля (<math>A</math>) в изначальной популяции составляет: <math>p = 1 - 0,2449 = 0,7551</math>;</p>	

<p>4) частота доминантных гомозигот (<math>AA</math>; особей с чёрной окраской) в изначальной популяции составляет: <math>0,7551^2 = 0,5702</math>;</p> <p>5) после гибели 30 % чёрных особей в популяции осталось 0,8289 особей (82,89 %; <math>0,8289 = 1 - 0,5702 \cdot 0,3</math>);</p> <p>6) частота фенотипов (генотипов) сразу после гибели 30 % доминантных гомозигот у чёрных особей: <math>\frac{0,3991}{0,8289} = 0,4815</math>;</p> <p>7) частота фенотипов (генотипов) сразу после гибели 30 % доминантных гомозигот у особей с промежуточной окраской: <math>\frac{0,3698}{0,8289} = 0,4461</math>;</p> <p>8) частота фенотипов (генотипов) сразу после гибели 30 % доминантных гомозигот у особей с песочной окраской: <math>\frac{0,06}{0,8289} = 0,0724</math> (или <math>1 - 0,4815 - 0,4461 = 0,0724</math>).</p> <p><i>(Допускается иная генетическая символика.)</i>  <i>При любых вычислениях допускается погрешность в 0,01</i></p>	
Ответ включает в себя семь-восемь названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя пять-шесть из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя три-четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

## Ответ 1

- №27
- 1) найдем частоту встречаемости рецессивных (aa) особей ( $q^2$ ):  
 $q^2 = \frac{60}{1000} = 0,06$
  - 2) найдем частоту встречаемости аллеля a ( $q$ ):  
 $q = \sqrt{q^2} = \sqrt{0,06} = 0,2449$
  - 3) найдем частоту встречаемости ~~рецессивных (aa) особей~~ аллеля A ( $p$ )\*:  
 $p = 1 - q = 1 - 0,2449 = 0,7550$
  - 4) найдем частоту встречаемости черных (AA) особей ( $p^2$ ):  
 $p^2 = 0,755^2 = 0,57$
- Иные отбоя:
- 5)  $(1000 - 60) \cdot 0,57 = 536$  - черных особей в исходной популяции
  - 6)  $536 \cdot 0,3 \approx 161$  особей погибла;  $536 - 161 = 375$  - осталось
  - 7)  $1000 - 161 = 839$  особей после отбоя (всего)
  - 8) найдем частоту встречаемости черных (AA) особей ( $p^2$ ) в новой популяции:  
 $\frac{375}{839} = 0,4469 - p^2$
  - 9) найдем частоту <sup>встречаемости</sup> аллеля A ( $p$ ) в новой популяции:  
 $p = \sqrt{0,4469} = 0,6685$
  - 10) найдем частоту <sup>встречаемости</sup> аллеля a ( $q$ ) в новой популяции:  
 $1 - 0,6685 = 0,3315$
  - 11) найдем частоту <sup>встречаемости</sup> промежуточного фенотипа (Aa) в новой популяции ( $2pq$ ):  
 $2 \cdot 0,6685 \cdot 0,3315 = 0,8864$
  - 12) найдем частоту встречаемости рецессивных (aa) особей

в новой популяции:

$$q^2 = 0,3315^2 = 0,1099$$

Оценка – 1 балл. На экзамене выставлен 1 балл.

### Комментарий

В ответе участник правильно рассчитал и пояснил частоту встречаемости (долю) аллелей и генотипов (фенотипов) в изначальной популяции. При расчете частоты встречаемости в популяции в новых условиях допущена биологическая ошибка: вычисляется частота встречаемости аллелей с использованием формулы Харди-Вайнберга, что недопустимо, так как популяция неравновесная. За четыре правильных элемента (расчеты равновесной популяции) по критериям оценивания выставляется один балл.

## Ответ 2

~27

1) частота рецессивных гомозигот (aa) в исходной популяции составляет:  $q^2 = \frac{60}{1000} = 0,0600$ .

2) частота рецессивного аллеля (a) в исходной популяции составляет:  $q = \sqrt{q^2} = \sqrt{0,06} = 0,2449$ .

3) частота доминантного аллеля (A) в исходной популяции составляет:  $p = 1 - q = 1 - 0,2449 = 0,7551$

4) частота особей с черной окраской (доминантных гомозигот) (AA) в исходной популяции составляет:  $p^2 = 0,7551^2 = 0,5702$ .

5) частота гетерозигот (Aa) в исходной популяции составляет:  $2pq = 2 \cdot 0,2449 \cdot 0,7551 = 0,3698$ .

6) частота особей с черной окраской (доминантные гомозиготы) (AA) в популяции после отбора хищниками составляет:  $p_{\text{новое}}^2 = \frac{0,5702 \cdot 0,7}{1 - 0,5702 \cdot 0,3} = \frac{0,3991}{1 - 0,1771} = 0,4815$ .

7) частота особей с промежуточной окраской (гетерозигот) в популяции после отбора хищниками составляет:  $2p_{\text{новое}}q_{\text{новое}} = \frac{0,3698}{1 - 0,5702 \cdot 0,3} = \frac{0,3698}{0,8289} = 0,4461$  →

---

$$= \frac{0,3698}{0,8289} = \frac{0,3698}{1 - 0,1771} = 0,4461.$$

8) частота особей с песочной окраской (рецессивных гомозигот) (aa) в популяции после отбора хищниками составляет:  $q_{\text{новое}}^2 = \frac{0,06}{1 - 0,5702 \cdot 0,3} = \frac{0,06}{0,8289} = 0,0724$

Оценка – 3 балла. На экзамене выставлено 3 балла.

### Комментарий

В ответе участник правильно рассчитал и объяснил частоты встречаемости аллелей гена и генотипов (фенотипов) в исходной популяции и частоты

встречаемости генотипов (фенотипов) популяции в новых условиях. В ответе отсутствует явно выделенный элемент 5), но в расчетах популяции в новых условиях этот элемент прослеживается в знаменателях дробей.

## Пример 2

Известно, что синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу. У бактерий имеются специфические транспортно-матричные РНК (тмРНК). В тмРНК есть шпильчатая структура, образованная комплементарными участками РНК, которая позволяет ей попадать в рибосому. После шпильки через несколько нуклеотидов располагается открытая рамка считывания, которая начинается с аланинового кодона. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок тмРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов (нижняя цепь матричная):

5' – АЦГААТТЦЦТГЦАГААТТЦААГЦАТАТААТГААЦ – 3'  
3' – ТГЦТТААГГАЦГТЦТТААГТТЦГТАТАТТАЦТТГ – 5'

Установите нуклеотидную последовательность участка тмРНК, который синтезируется на данном фрагменте. Найдите на данном участке комплементарные участки и установите вторичную структуру участка тмРНК. Установите последовательность начала открытой рамки считывания на данном участке тмРНК. Какая последовательность полипептида кодируется данным фрагментом тмРНК? Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода. При написании нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

**Генетический код (иРНК от 5' к 3' концу)**

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	–	–	А
	Лей	Сер	–	Трп	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)	Баллы
<p>Схема решения задачи включает:</p> <p>1) нуклеотидная последовательность участка тмРНК: 5'-АЦГААУУЦЦУГЦАГААУУЦААГЦАУАУААУГААЦ-3';</p> <p>2) вторичная структура тмРНК:</p> <pre> 5' -А          АГЦАУАУААУГААЦ-3'       Ц          А         Г - Ц         А - У         А - У         У - А         У - А         Ц - Г       Ц          А         У          Ц             Г </pre> <p>3) открытая рамка считывания: 5'-ГЦАУАУААУГААЦ-3' (или указана и <u>подписана</u> в последовательности тмРНК или на вторичной структуре);</p> <p>4) открытая рамка считывания начинается с кодона 5'-ГЦА-3' (ГЦА) (кодирующего аланин (ала)) (или указан и <u>подписан</u> в последовательности тмРНК или на вторичной структуре);</p> <p>5) последовательность полипептида: ала-тир-асн-глу</p>	
Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
Максимальный балл	3

## Ответ 1

27. 1) По принципу комплементарности с матричной РНК построим тмРНК:  
5'-АЦГААУЦЦЦХУЦАГААУЦЦААГЦАУАУААУГААЦ-3'
- 2) Комплементарные участки: 5'-ГААУЦЦ-3' и  
3'-ЦУУААГ-5'
- 3) Вторичная структура участка тмРНК:  
5'-Г А А У У Ц - Ц - У  
3'-Ц У У А А Г - А - Ц
- 4) Открытая рамка считывания:  
5'-ГЦАУАУААУГААЦА-3'
- 5) По принципу комплементарности с тмРНК построим чРНК:  
5) С помощью таблицы генетического кода определим последовательность полипептида:  
АлА - тир - асп - мет

Оценка – 1 балл. На экзамене выставлено 3 балла.

### Комментарий

В ответе участник не указал, с какого кодона начинается открытая рамка считывания, так же вторичная структура фрагмента тмРНК указана не полностью (указана только шпильчатая структура). элементы 2 и 4 засчитать нельзя, три верных элемента оцениваются в 1 балл.

## Ответ 2

- (24) По принципу комплементарности:  $A = T(U); G = Ц$ .
- ① По принципу комплементарности и антипаритетности по группам матричной цепи ДНК установили нуклеотидную последовательность участка гмРНК:
- м-ДНК:  $3'-ГРЦТТААГГ АЦГ ТЦГТТАА ГТТ ЦГТ АТАТТА ЦТТГ-5'$   
 гмРНК:  $5'-АЦГ ААУУЦЦ УГЦ АГА АУУ ЦАА ГЦА УАУАА УГААЦ-3'$
- ② По гмРНК найдем комплементарные участки и установим вторичную структуру участка:  $5'-ГААУУЦ-3'$  ( $3'-ЦУУААГ-5'$ )
- ③ По условию через несколько нуклеотидов после комплементарных участков находится ОРС, которая начинается с Аланинового кодоны, т.е. с кодоны, кодирующего аминокислоту ААА.
- ④ По последовательности присутствия Аминокислоты ААА кодирует 4 кодоны:  $5'-ГЦУ-3'$  ⑤ В последовательности гмРНК присутствует  $5'-ГЦА-3'$  (с 22 нуклеотида), тогда установим открытую рамку считывания начала гена:
- $5'-ГЦА-3'$   $5'-ГЦАУАУААУГААЦ-3'$   
 $5'-ГЦГ-3'$
- ⑥ По кодам ОРС и используя таблицу генетического кода установили последовательность аминокислот в белке:  
 белок: ААА-ТЧР-АСН-ГЛУ
- ⊛ 24 задание
- $5'-А-Ц-Г-А-А-У-У-Ц-У-Г-У-У-А-А-Г-А-Ц-3'$   
 $3'-Ц-А-А-Г-У-А-А-У-А-У-А-Ц-Г-А-А-Ц-3'$

Оценка – 3 балла. На экзамене выставлено 2 балла.

### Комментарий

Верно определены все элементы ответа.



## Примеры заданий линии 28 и ответы участников

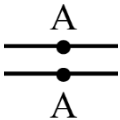
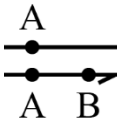
### Пример 1

На X- и Y-хромосомах человека существуют псевдоаутосомные участки, которые содержат аллели одного гена, и между ними может происходить кроссинговер. Один из таких генов вызывает пигментную ксеродерму (повышенную чувствительность к ультрафиолетовому облучению). Аллель гена избыточного роста волос на средних фалангах пальцев кистей наследуется голандрически (наследование по гетерогаметному полу).

Женщина с пигментной ксеродермой и отсутствием избыточного роста волос вышла замуж за мужчину без пигментной ксеродермы и с избыточным ростом волос на средних фалангах пальцев кистей, гомозиготная мать которого страдала пигментной ксеродермой. Родившаяся в этом браке дочь без указанных аномалий вышла замуж за мужчину с пигментной ксеродермой и с отсутствием избыточного роста волос на средних фалангах пальцев кистей.

Определите генотипы родителей и генотипы, фенотипы, пол возможного потомства. Возможно ли рождение в первом браке ребёнка с двумя названными аномалиями? Ответ поясните.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)	Баллы
<p>Схема решения задачи включает:</p> <p>1) P ♀ <math>X^aX^a</math> × ♂ <math>X^aY^{Ab}</math>  G <math>X^a</math> <math>X^a, X^A, Y^{Ab}, Y^{ab}</math>  F<sub>1</sub>  генотипы, фенотипы возможных дочерей:  <math>X^aX^a</math> – пигментная ксеродерма, отсутствие избыточного роста волос;  <math>X^AX^a</math> – отсутствие пигментной ксеродермы, отсутствие избыточного роста волос;  генотипы, фенотипы возможных сыновей:  <math>X^aY^{Ab}</math> – отсутствие пигментной ксеродермы, избыточный рост волос;  <math>X^aY^{ab}</math> – пигментная ксеродерма, избыточный рост волос;</p> <p>2) ♀ <math>X^AX^a</math> × ♂ <math>X^aY^a</math>  G <math>X^A, X^a</math> <math>X^a, Y^a</math>  F<sub>2</sub>  генотипы, фенотипы возможных дочерей:  <math>X^AX^a</math> – отсутствие пигментной ксеродермы, отсутствие избыточного роста волос;  <math>X^aX^a</math> – пигментная ксеродерма, отсутствие избыточного роста волос;  генотипы, фенотипы возможных сыновей:  <math>X^AY^a</math> – отсутствие пигментной ксеродермы, отсутствие избыточного роста волос;  <math>X^aY^a</math> – пигментная ксеродерма, отсутствие избыточного роста</p>	

<p>волос;</p> <p>3) в первом браке возможно рождение ребёнка с пигментной ксеродермой и избыточным ростом волос (<math>X^aY^{ab}</math>). В его генотипе находится материнская <math>X^a</math>-хромосома и кроссоверная отцовская <math>Y^{ab}</math>-хромосома. (Допускается иная генетическая символика обозначения гена, который наследуется голандрически: <math>Y^B</math>, <math>Y'</math>, а также обозначение <math>Y^B</math> и <math>Y^b</math> альтернативных аллелей в <math>Y</math>-хромосоме. Допускается иная генетическая символика изображения генов:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>в X-хромосоме,</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>в Y-хромосоме.)</p> </div> </div> <p>Элементы 1 и 2 засчитываются только при наличии и генотипов, и фенотипов, и пола всех возможных потомков.</p> <p>Ответ «здоров» или «норма» считать верным</p>	
<p>Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок</p>	3
<p>Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	2
<p>Ответ включает в себя один из названных выше элементов, который не содержит биологических ошибок</p>	1
<p>Ответ неправильный</p>	0
<p>Максимальный балл</p>	3

Ответ 1

1) 28  
 1) P: ♀  $X^a X^a$  × ♂  $X^A Y^b$   
 отсутствие волос отсутствие ксеродермии  
 пигментная ксеродермия оволосение  
 G:  $X^a$   $X^A Y^b$   
 F<sub>1</sub>:  $X^A X^a$  - ♀ отсутствует ксеродермия, ~~здоровая~~ отсутствует оволосение.  
 $X^a Y^b$  - ♂ ксеродермия и оволосение

2) P: ♀  $X^A X^a$  × ♂  $X^a Y^b$   
 отсутствие ксеродермии, отсутствие оволосения оволосение ксеродермия  
 G:  $X^A X^a$   $X^a Y^b$   
 F<sub>2</sub>:  $X^A X^a$  - ♀ отсутствует ксеродермия, отсутствует оволосение  
 $X^A Y^b$  - ♂ отсутствует ксеродермия, оволосением страдает  
 $X^a X^a$  - ♀ отсутствует оволосение, страдает ксеродермией  
 $X^a Y^b$  - ♂ ксеродермия, оволосение  
 или на биомете →

3) Да, возможно рождение ребенка с двумя названными заболеваниями  $X^a Y^b$  так как данные признаки мальчик наследует от матери и отца.

Оценка – 0 баллов. На экзамене выставлено – 2 балла.

Комментарий

В решении задачи неверно составлены все мужские генотипы: у них на псевдоаутосомном участке отсутствуют аллели гена A.

## Ответ 2

2 8)

P: ♀  $\begin{matrix} aB & ab \\ X & X \end{matrix}$  × ♂  $\begin{matrix} ab & A \\ X & Y \end{matrix}$  1 ВАР и атм. 1 скрещивание  
 ♀: нелект. кс. ♂: лем. волос.  
 отсут. лем.к. отсут. нелект. кс.

G:  $\begin{matrix} aB \\ X \end{matrix}$ ,  $\begin{matrix} ab \\ X \end{matrix}$   $\begin{matrix} aB \\ X \end{matrix}$ ,  $\begin{matrix} Ab \\ X \end{matrix}$   
 ~~$\begin{matrix} Ab \\ X \end{matrix}$~~ ,  ~~$\begin{matrix} Ab \\ X \end{matrix}$~~   $\begin{matrix} y^a \\ Y \end{matrix}$ ,  $\begin{matrix} y^A \\ Y \end{matrix}$

F<sub>1</sub>: геномные и фенотипы возможных дочерей:

$\begin{matrix} aB & ab \\ X & X \end{matrix}$  - нелект. кс, отсут. лем. волос.  
 $\begin{matrix} ab & ab \\ X & X \end{matrix}$  - нелект. кс, лем. волос на локтях.  
 ~~$\begin{matrix} aB & Ab \\ X & X \end{matrix}$~~  - отсут. лем. кс, отсут. лем. волос.  
 $\begin{matrix} ab & Ab \\ X & X \end{matrix}$  - отсут. кс, лем. волос на локтях.

геномные и фенотипы возможных сыновей:

$\begin{matrix} ab \\ X \end{matrix}$   $\begin{matrix} y^a \\ Y \end{matrix}$  - кс, лем. волос.  
 $\begin{matrix} ab \\ X \end{matrix}$   $\begin{matrix} y^A \\ Y \end{matrix}$  - отсут. кс, лем. волос.  
 $\begin{matrix} aB \\ X \end{matrix}$   $\begin{matrix} y^a \\ Y \end{matrix}$  - отсут. кс, лем. волос, кс.  
 $\begin{matrix} aB \\ X \end{matrix}$   $\begin{matrix} y^A \\ Y \end{matrix}$  - отсут. кс, отсут. лем. волос.

P: ♀  $\begin{matrix} aB & ab \\ X & X \end{matrix}$  × ♂  $\begin{matrix} ab & A \\ X & Y \end{matrix}$  2 варианта. 1 скрещивание.

G:  $\begin{matrix} aB \\ X \end{matrix}$   $\begin{matrix} ab \\ X \end{matrix}$ ,  $\begin{matrix} y^A \\ Y \end{matrix}$   
 $\begin{matrix} Ab \\ X \end{matrix}$ ,  $\begin{matrix} y^a \\ Y \end{matrix}$

F<sub>1</sub>: геномные и фенотипы возможных дочерей:

$\begin{matrix} aB & ab \\ X & X \end{matrix}$  - ~~отсут. кс~~, нелект. кс, отсут. лем. волос.  
 $\begin{matrix} aB & Ab \\ X & X \end{matrix}$  - отсут. кс, отсут. лем. волос.

генотипы и фенотипы возможных сыновей:

$X^{aB} Y$  - минимальная ксеродерма, отсутствие лезвья роста волос.

$X^{aB} A$  - отсут. минимальной ксеродермы, отсутствие лезвья роста волос.  
2 скрещивания:

$P: \varnothing X^{aB} X^{Ab} \times X^{aB} Y \sigma$

$G: \begin{pmatrix} aB \\ X \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} ab \\ X \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} aB \\ X \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} ab \\ X \end{pmatrix}$

$F_2$ : генотипы и фенотипы возможных дочерей:

$X^{aB} X^{aB}$  - минимальная ксеродерма, отсутствие лезвья роста волос.

$X^{ab} X^{aB}$  - минимальная ксеродерма, отсут. лезвья роста волос.

$X^{AB} X^{aB}$  - отсут. минимальной ксер., отсут. лезвья роста волос.

$X^{Ab} X^{aB}$  - отсут. минимальной ксеродермы, отсут. лезвья роста волос.

В первом браке возможно рождение сына с минимальной ксеродермой и лезвием избыточного роста волос на средних фалангах пальцев кистей. В его генотипе присутствует  $X$ -хромосома от матери, полученная в результате кроссинговера, содержащая рецессивные аллели, и  $Y$ -хромосома от отца, не содержащая одну рецессивную алель.

Оценка – 0 баллов. На экзамене выставлено – 0 баллов.

### Комментарий

Задача решена неверно: аллель гена избыточного роста волос на средних фалангах пальцев кистей, который наследуется голандрически, учеником поставлен в  $X$ -хромосомах всех женских особей. Тогда как в  $Y$ -хромосоме по решению ученика он отсутствует.

### Пример 2

Высота растения определяется четырьмя аллелями двух неаллельных несцепленных генов по типу полимерии. Максимальная высота взрослого растения составляет 215 мм. Минимальная высота гомозиготного по рецессивным аллелям взрослого растения составляет 175 мм.

Скрещивали растение высотой 215 мм с растением высотой 175 мм, всё полученное гибридное потомство было единообразным. При самоопылении гибридов первого поколения получилось фенотипическое расщепление классов потомков в количественном соотношении 1:4:6:4:1.

Составьте схемы двух скрещиваний. Определите генотипы родительских особей и генотипы, фенотипы (*высоту гибридов в мм*) возможного потомства в двух скрещиваниях. Объясните изменение высоты растений у возможных потомков во втором скрещивании.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)	Баллы
<p>Схема решения задачи включает:</p> <p>1) Р <math>A_1A_1A_2A_2</math> × ♂ <math>a_1a_1a_2a_2</math>  G <math>A_1A_2</math> <math>a_1a_2</math>  F<sub>1</sub> <math>A_1a_1A_2a_2</math></p> <p>2) Р<sub>1</sub> <math>A_1a_1A_2a_2</math> × <math>A_1a_1A_2a_2</math>  G <math>A_1A_2, A_1a_2, a_1A_2, a_1a_2</math> <math>A_1A_2, A_1a_2, a_1A_2, a_1a_2</math>  F<sub>2</sub></p> <p>1 (1 <math>A_1A_1A_2A_2</math>) – 215 мм;  4 (2 <math>A_1a_1A_2A_2</math>, 2 <math>A_1A_1A_2a_2</math>) – 205 мм;  6 (4 <math>A_1a_1A_2a_2</math>, 1 <math>A_1A_1a_2a_2</math>, 1 <math>a_1a_1A_2A_2</math>) – 195 мм;  4 (2 <math>A_1a_1a_2a_2</math>, 2 <math>a_1a_1A_2a_2</math>) – 185 мм;  1 (1 <math>a_1a_1a_2a_2</math>) – 175 мм;</p> <p>3) с увеличением в генотипе количества рецессивных аллелей указанных генов высота растения уменьшается (на 10 мм)  ИЛИ  3) с увеличением в генотипе количества доминантных аллелей указанных генов высота растения увеличивается (на 10 мм).  (Допускается генетическая символика обозначения аллелей двух неаллельных генов <math>AABV</math> и т.д. ИЛИ <math>AAA'A'</math> и т.д.)  Наличие верно составленной решётки Пеннета с указанием всех генотипов и фенотипов (<i>высоты растений в мм</i>) засчитывается в качестве верно определённого F<sub>2</sub></p>	
Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя один из названных выше элементов, который не содержит биологических ошибок	1
Ответ неправильный	0
Максимальный балл	3

# Ответ 1

№ 28.

1) 1-е скрещивание:

P:  $A_1 A_1 A_2 A_2$  ×  $a_1 a_1 a_2 a_2$   
 высота = 215 мм      высота = 175 мм.

G:  $(A_1 A_2)$        $(a_1 a_2)$

F<sub>1</sub>:  $A_1 a_1 A_2 a_2$  - 195 мм высота.

2) 2-е скрещивание:

P:  $A_1 a_1 A_2 a_2$  ×  $A_1 a_1 A_2 a_2$   
 высота 195 мм      высота 195 мм.

G:  $(A_1 A_2)$ ,  $(A_1 a_2)$ ,  $(A_1 A_2)$ ,  $(A_1 a_2)$ ,  
 $(a_1 A_2)$ ,  $(a_1 a_2)$        $(A_1 A_2)$ ,  $(A_1 a_2)$ ,  
 $(a_1 A_2)$ ,  $(a_1 a_2)$ .

F<sub>2</sub>:  ~~$A_1 A_1 A_2 A_2$~~   $A_1 A_1 A_2 A_2$  - 215 мм высота.

~~$A_1 A_1 A_2 a_2$~~   $A_1 A_1 A_2 a_2$  - 205 мм высота.

~~$A_1 a_1 A_2 A_2$~~   $A_1 a_1 A_2 A_2$  - 205 мм высота.

$A_1 a_1 A_2 a_2$  - 195 мм высота.

$A_1 A_1 A_2 a_2$  - 205 мм высота.

$A_1 A_1 a_2 a_2$  - 195 мм высота.

$A_1 a_1 A_2 a_2$  - 195 мм высота.

$A_1 a_1 a_2 a_2$  - 185 мм высота.

$A_1 a_1 A_2 A_2$  - 205 мм высота.

$A_1 a_1 A_2 a_2$  - 195 мм высота.

$a_1 a_1 A_2 A_2$  - 195 мм высота.

$a_1 a_1 A_2 a_2$  - 185 мм высота.

$A_1 a_1 A_2 a_2$  - 195 мм высота.

$A_1 a_1 a_2 a_2$  - 185 мм высота.

$a_1 a_1 A_2 a_2$  - 185 мм высота

$a_1 a_1 a_2 a_2$  - 145 мм высота.

Соотношение:

215 мм высота: 205 мм высота: 195 мм высота: 185 мм высота:

: 145 мм высота = 1: 4: 6: 4: 1.

3) ~~При скрещивании~~ Во втором скрещивании при самооплодотворении растения растут (высотой)

195 мм - ~~от~~  $A_1 a_1 A_2 a_2$  (гетерозигота),

у каждой из родительских особей образуется по 4 типа гамет, при оплодотворении которых образуется 16 особей с перекрещивающимися признаками.

Оценка - 2 балла. На экзамене выставлено 2 балла.

### Комментарий

В ответе участник не объяснил изменение высоты растений у возможных потомков во втором скрещивании.



## Ответ 2

1) P:  $A_1A_1A_2A_2$   $\times$   $a_1a_2a_2a_2$   
215 мм 175 мм  
G:  $(A_1A_2)$   $(a_1a_2)$

F<sub>1</sub>:  $A_1a_1A_2a_2$  - 195 мм.

2) P:  $A_1a_1A_2a_2$   $\times$   $A_1a_1A_2a_2$   
195 мм. 195 мм.  
G:  $(A_1A_2)$ ,  $(A_1a_2)$ ,  $(A_1A_2)$ ,  $(A_1a_2)$   
 $(a_1A_2)$ ,  $(a_1a_2)$ ,  $(a_1A_2)$ ,  $(a_1a_2)$

F<sub>2</sub>:

1-  $A_1A_1A_2A_2$  - 215 мм

4- ( $2A_1a_1A_2A_2$ ,  $2A_1A_2A_1a_2$ ) - 205 мм

6- ( $4A_1a_1A_2a_2$ ,  $1A_1A_1a_2a_2$ ,  $1a_1a_1A_2A_2$ ) - 195 мм.

4- ( $2a_1a_1A_2a_2$ ;  $1a_1a_1A_2A_2$ ;  $1A_1a_1a_2a_2$ ) - 185 мм.

1-  $a_1a_1a_2a_2$  - 175 мм.

Оценка – 2 балла. На экзамене выставлено 2 балла.

### Комментарий

В ответе участник не объяснил изменение высоты растений у возможных потомков во втором скрещивании.