



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

В.С. Рохлов, Р.А. Петросова, Д.А. Федоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
для учителей, подготовленные
на основе анализа типичных ошибок
участников ЕГЭ 2026 года
по БИОЛОГИИ

Москва, 2026

Краткая характеристика КИМ 2026 г.

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

Разработка КИМ ЕГЭ выстраивается на основе содержания федеральной образовательной программы среднего общего образования углубленного уровня (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования»).

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

Объектами контроля в итоговой аттестации выступали биологические знания, а также предметные и метапредметные умения, сформированные при изучении разделов учебного предмета «Биология»: «Биология как наука. Живые системы и их изучение», «Клетка как организм», «Организм как биологическая система», «Система и многообразие органического мира», «Организм человека и его здоровье», «Теория эволюции. Развитие жизни на Земле», «Экосистемы и присущие им закономерности». Подобный подход позволил охватить проверкой содержание всего учебного предмета «Биология» и обеспечить валидность выносимых на итоговую аттестацию заданий.

В экзаменационной работе традиционно преобладали задания по общей биологии. К числу ключевых биологических теорий, законов и закономерностей, знание которых выносится на ЕГЭ, следует отнести: клеточную, хромосомную, эволюционную, рефлекторную теории, теорию иммунитета; основные генетические и экологические законы (правила), а также закономерности развития разноуровневых экосистем и биосферы в целом.

Каждый вариант КИМ содержал 28 заданий и состоял из двух частей, различающихся по форме представления и уровню сложности.

Часть 1 содержала 21 (1–21) задание базового (14 заданий) и повышенного (8 заданий) уровней сложности: 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, на проверку методологических умений.

Ответы на задания части 1 давались соответствующей записью в виде слова (словосочетания), числа или последовательности цифр, записанных без пробелов и разделительных символов. В данной части выполнение заданий оценивались в 1–2 балла. Максимальный первичный балл за выполнение всех заданий части 1 составил 36 баллов, что соответствует 63 % максимального балла за всю работу. За задания

базового уровня максимальный балл составлял 22, что соответствует 38 %; за задания повышенного уровня – 14 баллов, что соответствует 25 % максимального балла за всю работу.

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

Во всех заданиях ответ формулировался и записывался экзаменуемым самостоятельно в развернутой форме. Задания этой части работы нацелены на выявление участников экзамена, имеющих высокий уровень биологической подготовки. В части 2 выполнение каждого из заданий оценивался максимально в 3 балла. Максимальный балл за выполнение всех заданий этой части работы составлял 21 балл, что соответствует 37 % максимального первичного балла, причем доля заданий высокого уровня сложности составляла 33 % максимального первичного балла.

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

При разработке КИМ ЕГЭ по биологии в 2026 г. было продолжено направление на визуализацию биологических объектов (процессов, явлений), обеспечение разнообразия предлагаемых сюжетов, включение вопросов эвристического характера, а также на метапредметность и естественно-научную межпредметность. В частности, была значительно расширена визуализация заданий в линиях 1, 2, 18, 19, 22, 23, 25, 26. Важно подчеркнуть, что визуальные элементы заданий позволяют расширить проверяемое содержание и сделать его более конкретным, избегая объемных словесных описаний. Следует отметить, что схемы, изображения биологических объектов (или их частей), отдельных процессов и явлений выполняют в теории обучения следующие задачи:

- помогают лучше воспринимать и усваивать учебный материал, стимулируют познавательную активность, а также способствуют укреплению памяти и концентрации внимания;
- выступают в роли наглядного сопровождения текста: благодаря визуальному формату информация схватывается целиком и сразу, в то время как текстовая информация обычно воспринимается поэтапно, при мысленном проговаривании;
- интегрированы в учебный контент и создают основу для систематизации знаний, обеспечивая при этом возможности для самостоятельной работы учащихся;
- дают возможность наглядно сопоставлять объекты или явления, в том числе демонстрировать различия в количественных характеристиках;
- помогают выявить иерархические и причинно-следственные связи: с их помощью можно показать, как проявляются те или иные явления, что является их причиной, а что – следствием;
- повышают эффективность закрепления пройденного материала. К примеру, преподаватель может в начале урока продемонстрировать презентацию с иллюстрациями по теме занятия, а после объяснения материала вновь показать эти (или слегка модифицированные) изображения – так проще оценить, насколько хорошо ученики освоили новую тему.

Расширение разнообразия сюжетов заданий части 2 повышенного и высокого уровней сложности коснулось в первую очередь заданий 22, 23, 24, 25, 26.

Общие результаты основного периода ЕГЭ 2026 года

К ключевым итогам ЕГЭ по биологии в 2026 г. следует отнести:

- устойчивую тенденцию роста числа выпускников, выбравших экзамен биологии. Так, в 2026 г. в экзамене приняло участие 128 тыс. человек (в 2025 г. – 122 тыс.; в 2024 г. – 116 тыс.);
- результаты основного периода ЕГЭ 2026 г. сопоставимы с результатами ЕГЭ за последние годы, однако наблюдаются некоторые изменения в распределении баллов;

- число участников с результатами 61–100 баллов увеличилось и составило в 2026 г. 58,6 тыс. человек (в 2025 г. – 48,3 тыс.);
 - заметно выросла доля высокобалльников (81–100 баллов) – с 8,5 % в 2025 г. до 13,9 % в 2026 г.;
 - средний тестовый балл составил 57,6, что на 3 балла выше показателя 2025 г.;
 - доля участников ЕГЭ по биологии, не набравших минимального балла, в 2026 г. составила 14,5 %, что несколько меньше аналогичного показателя прошлых лет (в 2025 г. – 15,9 %; в 2024 г. – 17,4 %);
 - выполнили все задания экзаменационной работы и набрали 100 баллов 366 участников ЕГЭ, что заметно больше, чем в 2025 и 2024 гг.
- Распределение результатов участников ЕГЭ 2026 г. по первичным баллам представлено на рис. 1.

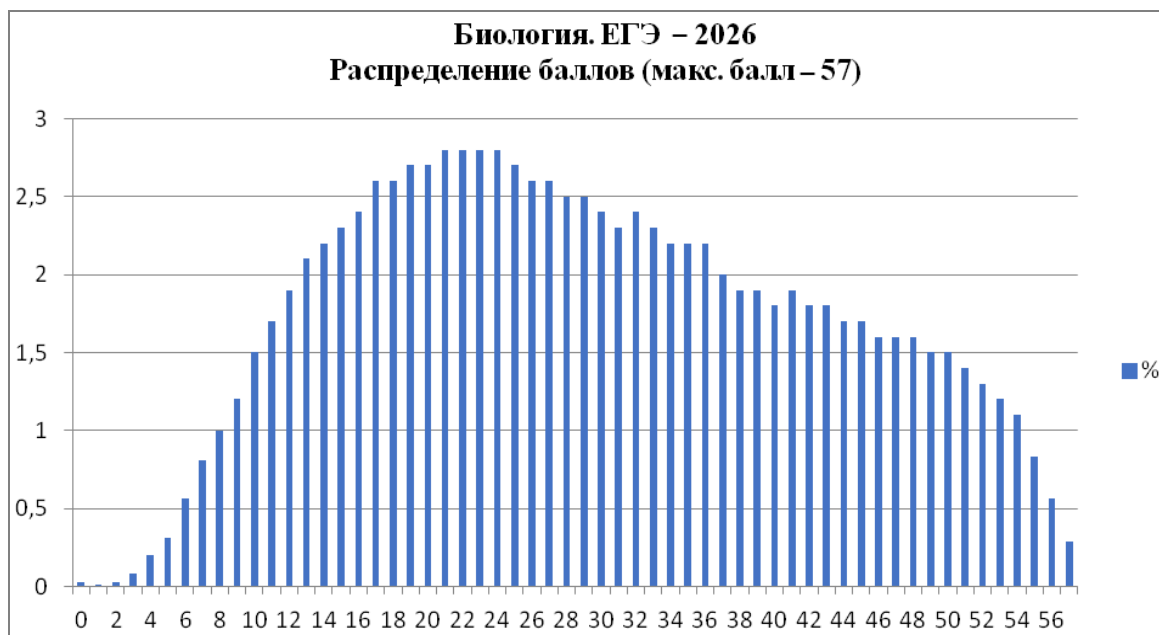


Рис. 1. Распределение участников ЕГЭ по первичным баллам в 2026 г.

В 2026 г. большинство участников основного периода ЕГЭ успешно справилось с заданиями части 1 КИМ. Это свидетельствует о достаточной сформированности у выпускников базовых биологических знаний и умений применять их при решении типовых экзаменационных задач.

Анализ результатов выполнения отдельных заданий части 1 позволяет выделить высокий уровень выполнения отдельных типов заданий. Большинство участников продемонстрировало успешное выполнение заданий линии 2, предполагающих анализ эксперимента и внесение результатов в таблицу. Также более 70 % экзаменуемых показали умение решать задачи по цитологии, генетике и экологии на базовом уровне. Выпускники в большинстве случаев корректно определяли по рисункам клетки, ткани, органы, системы органов, организмы, а также биологические процессы, протекающие на клеточном, организменном и надорганизменном уровнях. При этом задания на установление соответствия с использованием аналогичных рисунков вызвали у участников определенные трудности. Традиционно низкие результаты были получены при выполнении заданий, проверяющих знание функций нервной и эндокринной систем. Кроме того, затруднения по-прежнему вызывали задания на восстановление последовательности этапов биологических процессов и явлений.

В части 2 экзаменационной работы следует отметить разнородную динамику результатов. Так, наблюдается значительное повышение результативности эвристических заданий по многообразию животного и растительного мира, по физиологии человека,

животных и растений (линия 25), а также заданий по эволюции и экологии (линия 26). Выполнение ряда заданий этих линий на максимальный балл выросло вдвое. Хорошие результаты показали участники при решении задач по цитологии, генетике и популяционной биологии (в том числе на применение закона Харди – Вайнберга) – задания 27 и 28. Высокий уровень продемонстрирован при выполнении заданий линии 22, где требовалось проанализировать результаты эксперимента, установить зависимую и независимую переменные, сформулировать гипотезу эксперимента и условия отрицательного контроля. При этом рост результатов выполнения заданий 22, 23 и 24 практически не выявлен, что указывает на сохранение устойчивых дефицитов в освоении соответствующих содержательных блоков и умений.

Задания в КИМ имели различный уровень сложности. На базовом уровне проверялись знания наиболее существенных элементов содержания курса биологии, а также сформированность следующих учебных умений у выпускников:

- владение основной биологической терминологией и символикой;
- знание ведущих методов изучения живой природы; наиболее важные признаки и свойства биологических объектов; особенности строения и физиологии клеток, органов, систем органов растений, животных и организма человека; основы наследственности и изменчивости, экологии и охраны окружающей среды;
- понимание основных положений биологических теорий, законов, правил, гипотез, закономерностей, сущности биологических процессов и явлений;
- умения классифицировать и распознавать биологические объекты по их описанию и рисункам, решать простейшие биологические задачи, использовать биологические знания в практической деятельности.

На повышенном уровне проверялось овладение обучающимися более сложными и разнообразными видами учебной деятельности:

- выделять существенные признаки биологических процессов, явлений; конкретизировать общебиологические закономерности;
- определять, сравнивать биологические объекты; объяснять процессы и явления;
- устанавливать взаимосвязи организмов, процессов, явлений; выявлять общие и отличительные признаки; составлять схемы пищевых цепей; применять знания в измененной ситуации;
- находить независимую и зависимую переменные, определять отрицательный контроль и нулевую гипотезу, делать выводы на основании результатов эксперимента.

На высоком уровне проверялось умение формулировать развернутый свободный ответ. Задания этого уровня были направлены на выявление у обучающихся не только глубоких биологических знаний, но и умений:

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

Кроме проверки биологического содержания и сформированности учебных умений у участников экзамена, в заданиях ЕГЭ по биологии за 2026 г. проверялись метапредметные умения: базовые логические и исследовательские действия (табл. 1).

Таблица 1

Логические и исследовательские действия, проверяемые на ЕГЭ по биологии

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

Анализ действующих КИМ 2026 г. на наличие метапредметной наполняемости позволяет выделить две группы заданий. К первой относятся задания, с помощью которых проверяются преимущественно метапредметные умения (задания 21, 22, 23). Ко второй группе относятся задания, в которые, помимо проверки предметных знаний и умений, могут быть также включены вопросы, контролирующие базовые логические и исследовательские действия (задания 2, 25, 26, 27, 28).

Содержательный анализ результатов

Блок I «Биология как наука. Живые системы и их изучение. Методы научного познания»

Содержание данного блока контролирует материал о достижениях биологии, методах исследования, об основных уровнях организации живой природы, ее основных признаках на базовом и повышенном уровнях. Знания и умения по данному разделу проверялись в заданиях на всех уровнях сложности. Задания базового уровня в этом блоке представлены в линиях 1, 2, 21.

В линии 1 средний процент выполнения заданий составил 75,5, но по конкретным темам распределился следующим образом: по теме «Биологические науки и изучаемые ими проблемы» – 82,3 %; по теме «Свойства живых систем. Уровни организации живых систем. Основные признаки живого» – 69,4 %; по теме «Методы биологической науки. Планирование эксперимента» – 75,8 %.

Приведем примеры задания этого содержательного блока, вызвавшие наибольшие затруднения у экзаменуемых.

Пример 1. Линия 1

Рассмотрите таблицу «Признаки живых систем». Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный в таблице вопросительным знаком.

Признак живых систем	Пример
Саморегуляция	Понижение концентрации тиреотропного гормона при гиперфункции щитовидной железы
?	Образование рефлекторной дуги из нескольких обособленных нейронов

Ответ: *дискретность; эмерджентность.*

Средний процент выполнения – 49,7

Вероятно, такой результат обусловлен тем, что термины «дискретность» и «иерархичность» не просто осмыслить. Обучающиеся зачастую испытывают затруднения с усвоением этих характеристик живых систем. Дискретность означает, что биологическая система складывается из ограниченного набора отдельных элементов. Это можно проиллюстрировать на примере наследственности: генетическая информация представлена фиксированным количеством генов, а генотип потомка формируется за счет комбинации генов обоих родителей.

В приведенном задании с рефлекторной дугой можно определить и другое свойство живого – эмерджентность, которое заключается в том, что система из нескольких элементов может проявлять новые уникальные свойства, которые не наблюдаются отдельно у компонентов этой системы. Так, каждый отдельный нейрон не может обеспечить ответную реакцию на раздражение, тогда как рефлекторная дуга в целом эту реакцию обеспечивает.

Задания линии 2 также проверяли знания из соответствующего раздела биологии, умения устанавливать результаты эксперимента по его описанию и делать выводы. Эти задания участники выполнили достаточно успешно. Средний результат составил 65,6 % (46–89 %). Следует отметить, что только единичные задания вызвали затруднения, а результаты составили ниже 50 %.

Так, задание линии 2, в котором проверялись знания онтогенеза насекомых, в среднем выполнили только 46,2 % на 1 балл – 70 %; на 2 балла – 11 %.

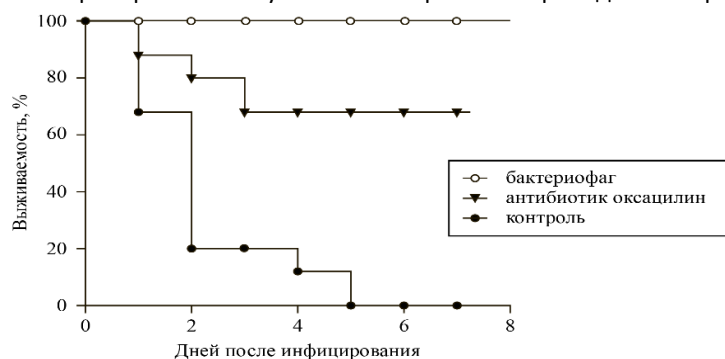
Задание 21 базового уровня выполнено достаточно успешно. Средний результат составил 76,8 % (59,1–87,9 %). Эти данные свидетельствуют о том, что у участников экзамена хорошо сформированы умения анализировать результаты эксперимента, представленные в виде графиков, таблиц, диаграмм, и делать соответствующие выводы.

Задание повышенного уровня этого блока было представлено в каждом варианте в линии 22, его выполнение составило в среднем 43,9 %, что соответствует заявленному уровню сложности (30–60 %). В то же время некоторые задания вызвали затруднение, и их результат оказался ниже заявленного уровня или на нижней границе.

Приведем примеры таких заданий.

Пример 2. линия 22

Экспериментатор исследовал выживаемость мышей при заражении их золотистым стафилококком и лечении различными препаратами. Результаты эксперимента приведены на графике ниже.



Сформулируйте **две нулевые гипотезы*** для данного эксперимента. Объясните, почему в качестве одного из препаратов был выбран именно антибиотик. Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если мышей не отбирать по возрасту и полу?

Элементы ответа:

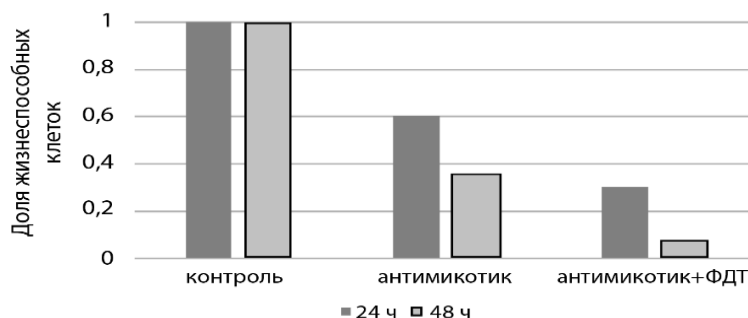
- 1) нулевая гипотеза 1 – выживаемость мышей не зависит от применения препарата (антибиотика; бактериофага; от заражения стафилококком);
- 2) нулевая гипотеза 2 – выживаемость мышей не зависит от времени наблюдения (дней после инфицирования);
- 3) против бактериальной инфекции (золотистый стафилококк) используют антибиотики ИЛИ
- 3) антибиотики подавляют развитие бактерий (золотистого стафилококка);
- 4) мыши разных возрастов и полов могут иметь различную чувствительность к дозе стафилококка (по-разному реагируют на препарат) и различный иммунный ответ на бактерии;
- 5) зависимость между применением препаратов (время наблюдения) и выживаемостью мышей не удастся установить в явном виде.

Средний процент выполнения — 30,2; 1 балл — 27 %; 2 балла — 16 %; 3 балла — 11 %

При выполнении данного задания требуется проанализировать графики, сопоставить действие бактериофага и антибиотика, осуществить перенос знаний на другой инфекционный объект и оценить достоинства метода. Низкий результат связан с тем, что прямое описание данных является только первым шагом; полный ответ должен включать в себя прогноз и аргументацию. Сложность также проявляется и в биологическом контексте. При ответе на вопрос необходимо использовать знания о различиях между бактериофагами и бактериями, чтобы спрогнозировать эффекты от терапии.

Пример 3. Линия 22

Экспериментатор исследовал эффективность новых способов лечения грибковых инфекций человека. Для этого он подвергал клетки гриба кандиды воздействию препарата антимикотика (противогрибкового) и фотодинамической терапии (ФДТ). Результаты приведены на диаграмме.



Сформулируйте **две нулевые гипотезы*** для данного эксперимента. Объясните, почему исследователь инкубировал все образцы в одном термостате. Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если для проведения фотодинамической терапии клеткам меняли среду?

Элементы ответа:

- 1) нулевая гипотеза 1 – доля жизнеспособных клеток не зависит от применения (наличия) лечебных препаратов (антимикотика и ФДТ);
 - 2) нулевая гипотеза 2 – доля жизнеспособных клеток не зависит от типа препарата (типа воздействия; типа терапии);
 - 3) нулевая гипотеза 3 – доля жизнеспособных клеток не зависит от времени инкубации;
 - 4) разные температурные условия инкубации могут повлиять на жизнеспособность клеток (долю жизнеспособных клеток);
 - 5) состав среды может оказать влияние на жизнеспособность клеток (скорость деления (долю жизнеспособных клеток));
 - 6) зависимость между долей жизнеспособных клеток грибка и применением лечебных препаратов (типом терапии; временем инкубации) не удастся установить в явном виде.
- Средний процент выполнения – 32,1; 1 балл – 28 %; 2 балла – 18 %; 3 балла – 11 %*

Трудность при выполнении заданий такого типа вызвало определение двух нулевых гипотез, что и привело к потере баллов. Относительно низкие результаты можно объяснить отсутствием отработанного навыка в определении двух гипотез в эксперименте. Кроме того, ответ требует от экзаменуемого глубоких знаний предмета и умения применять биологические знания в новой ситуации.

При выполнении заданий этого блока участники экзамена продемонстрировали следующие метапредметные умения:

– базовые логические действия: устанавливать существенный признак объекта, процесса; выявлять закономерности в рассматриваемых явлениях;

– базовые исследовательские действия: выявлять причинно-следственные связи; анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность.

Участники экзамена также продемонстрировали следующие предметные результаты освоения основной образовательной программы:

сформированность знаний:

– о месте и роли биологии в системе естественных наук, в формировании современной естественно-научной картины мира, в познании законов природы (81,3 %);

– об основных методах научного познания, используемых в биологических исследованиях живых объектов;

сформированность умений:

– выдвигать гипотезы, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования; анализировать полученные результаты и делать выводы (65–75 %)

– выявлять зависимость между исследуемыми величинами; объяснять полученные результаты и формулировать выводы с использованием научных понятий, теорий и законов (43,9–72,3 % в зависимости от уровня сложности задания);

– владеть системой биологических знаний, которая включает в себя основополагающие биологические термины и понятия (51 % на повышенном уровне).

Блок II «Клетка как биологическая система»

В заданиях этого блока проверялись знания учащихся о строении, жизнедеятельности и многообразии клеток; умения устанавливать взаимосвязь строения и функций органоидов клетки, распознавать на рисунках и сравнивать клетки организмов разных царств и процессы, протекающие в них. Основное внимание уделялось проверке знаний жизнедеятельности клетки, клеточного цикла и умения решать задачи по цитологии на матричные реакции и реализацию генетической информации в клетке.

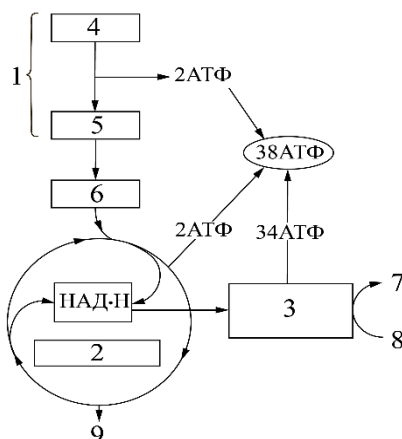
Знания и умения по этому блоку проверялись в заданиях 3, 5, 6, 7, 8, 20, 23, 24, 25 и 27. В каждом экзаменационном варианте этот блок был представлен шестью-семью заданиями. Средневзвешенный результат заданий базового уровня (линии 3, 5, 7) составил

69,6 %, повышенного уровня (линии 6, 8, 20) – 45,4 %, высокого уровня (линии 23, 24, 25, 27) — 31,6 %.

В заданиях линии 3 базового уровня предлагалась задача по цитологии на матричные реакции и клеточный цикл. Результат в среднем составил 70,9 % (от 62,9 до 78,9 %), что соответствует заявленному уровню. Особых затруднений задания не вызвали.

В заданиях линии 5 экзаменуемым требовалось распознать биологический объект или процесс по изображению. Доля успешно справившихся с этими заданиями варьировалась от 53,3 % до 92 %, а показатель зависел от тематики вопроса. Так, с заданиями на идентификацию органоидов клеток, а также на знание строения прокариотической и эукариотической клетки справились в среднем 80 % участников (от 70 % до 90 %). В то же время задания, где по схеме требовалось определить процессы ассимиляции и диссимиляции в клетке, в среднем выполнили лишь 53,3 % экзаменуемых. Например, задание на идентификацию глюкозы в схеме энергетического обмена имело самый низкий результат – 51,9 %. Оба задания входили в один модуль линий 5, 6, который вызвал затруднение у участников. Модуль из двух заданий представлен ниже.

Пример 4. Линия 5



Какой цифрой на схеме энергетического обмена обозначена глюкоза?

Ответ: 4.

Средний результат выполнения 52 %; 1 балл – 52 %.

Линия 6

Установите соответствие между характеристиками и этапами энергетического обмена, обозначенными на схеме цифрами 1, 2, 3: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ	ЭТАПЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА
А) транспорт электрона по мембране митохондрии	1) 1
Б) образование двух молекул ПВК (пирувата)	2) 2
В) протекание в матриксе митохондрий	3) 3
Г) синтез большого количества АТФ в расчёте на одну молекулу глюкозы	
Д) протекание в цитоплазме	
Е) циклические реакции с участием трикарбоновых кислот	

Средний процент выполнения – 32,2; 1 балл – 11 %; 2 балла – 27 %

В задании на схеме энергетического обмена чётко указан выход 2 молекул АТФ, что характерно для расщепления глюкозы на втором этапе обмена. Описание этого процесса и аналогичная схема имеются в учебниках биологии базового и профильного уровней.

Задания линии 7 на множественный выбор выполнили 57–79 % участников. По проверяемым темам результаты распределились следующим образом: «Химический состав клетки» – 57 %; «Строение прокариотической и эукариотической клеток» – 67,5 %; «Ассимиляция и диссимиляция» – 79 %; «Клеточный цикл, его периоды» – 63,5 %. Как оказалось, в этом типе заданий более низкие результаты получены по химической организации клетки. Например, задание, в котором требовалось выбрать понятия, которые можно использовать для описания молекулы белка (дисульфидный мостик, водородная связь, третичная структура) выполнили верно только 51,5 % участников, при этом 1 балл получили 32 %, а 2 балла – 36 %.

На повышенном уровне предлагались задания линии 6 на установление соответствия и на установление последовательности биологических процессов линии 8. Так же как и на базовом уровне, более низкие результаты получены по темам «Реакции матричного синтеза. Ассимиляция и диссимиляция. Клеточный цикл». Следует отметить, что вопросы жизнедеятельности на клеточном уровне из года в год вызывают затруднения у участников экзамена. При подготовке учащихся на эти вопросы следует обратить больше внимания.

Результаты экзамена показали, что узнавание клеточных структур и стандартных схем в целом освоено лучше, чем объяснение процессов жизнедеятельности. Наиболее заметные затруднения возникают при выполнении заданий, где знания о мембранном транспорте ионов, об энергетическом обмене или о матричном синтезе необходимо последовательно применить к новому объекту и оформить в виде многоэлементного ответа.

Задания линии 8 на установление последовательности биологических процессов в целом выполнили от 43 % до 46 % участников, что соответствует повышенному уровню сложности. Однако следует отметить, что задания на последовательность процессов в митозе и мейозе выполняются хуже на 5–8 %.

Приведем пример задания с наиболее низким результатом.

Пример 5. Линия 8

Установите последовательность процессов интерфазы и последующего митоза. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) распределение хромосом по экватору клетки
- 2) расхождение однохроматидных хромосом к полюсам клетки
- 3) репликация ДНК
- 4) деспирализация хромосом
- 5) разрушение ядерной оболочки

Средний процент выполнения – 34,5; 1 балл – 10 %; 2 балла – 29 %

Задания высокого уровня сложности этого блока были представлены в линиях 24, 25, 27. Результаты выполнения заданий линии 24 составили в среднем 21 % (от 12 % до 32 %), линии 25 – 23 % (от 19 % до 27 %), и линия 27 – 33 % (от 29 % до 37,8 %). Несмотря на то что средние результаты свидетельствуют о высокой сложности заданий, стоит подробнее остановиться на распределении баллов за задания.

Задания линии 24, в которых предполагалась работа с изображением объекта (процесса), в среднем выполнили 20 % участников (от 12 % до 28 %), что соответствует заявленному уровню сложности, при этом, как правило, большинство участников, выполнявших задание, получало максимальные 3 балла. Они продемонстрировали умения

определять типы и фазы деления клетки, органоиды клетки и описывать их функции, объяснять процессы, протекающие на клеточном уровне.

В линии 27 участникам экзамена предлагались задачи по цитологии по темам «Реакции матричного синтеза» и «Клеточный цикл. Диплоидный и гаплоидный наборы хромосом». С заданиями этой линии справились в среднем 45,0 % участников экзамена. Данные задания встречаются в экзамене не первый год и ранее были рассмотрены в методических рекомендациях, которые ежегодно публикуются в журнале "Педагогических измерения ФИПИ". Участники экзамена продемонстрировали не только глубокие знания по этому разделу, но и умения решать сложные цитологические задачи и обосновывать полученные результаты. Положительная динамика среднего балла за данный тип заданий и высокая доля участников, набравших максимальный балл, свидетельствуют о том, что методические рекомендации, публикуемые институтом, используются педагогами при подготовке учащихся к ЕГЭ.

При выполнении заданий блока 2 участники экзамена продемонстрировали знания о строении и жизнедеятельности клетки, а также

сформированность умений:

- владеть системой биологических знаний, которая включает в себя основополагающие биологические термины и понятия (на базовом уровне – 70,8 %);
- решать поисковые биологические задачи; выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми биологическими объектами, процессами и явлениями; делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов (на базовом уровне – 70,6 %; на повышенном – 26,6 %; на высоком – 37,4 %);
- устанавливать взаимосвязи между строением и функциями органоидов, клеток, между этапами обмена веществ между этапами клеточного цикла (на базовом уровне – 63,5 %; на повышенном – 43,2 %; на высоком – 33,5 %);
- выделять существенные признаки: строения вирусов, клеток прокариот и эукариот; биологических процессов: обмена веществ (метаболизм), превращения энергии, брожения, автотрофного и гетеротрофного типов питания, фотосинтеза и хемосинтеза, митоза, мейоза (на базовом уровне – 66,6 %; на повышенном 35,2 – 54,7 %; на высоком – 27,3 %);
- выделять существенные признаки вирусов, клеток прокариот и эукариот; знать особенности процессов обмена веществ и превращения энергии в клетке, фотосинтеза, пластического и энергетического типов обмена, хемосинтеза, митоза, мейоза (на базовом уровне – 85,4 %; на повышенном – 55,6 %).

Блок III «Организм как биологическая система».

Задания этого блока проверяли знания об онтогенезе и воспроизведении организмов, о закономерностях наследственности и изменчивости, селекции организмов, методах биотехнологии на базовом, повышенном и высоком уровнях сложности, а также умения решать генетические задачи разного уровня сложности.

Этот блок был представлен в линиях 4, 5, 6, 7, 8, 23, 24, 25, 27, 28. В каждом экзаменационном варианте предлагалось не более четырех заданий этого блока. Средневзвешенный результат выполнения заданий базового уровня составил 66,0 %, повышенного уровня – 49,2 %, высокого уровня – 38,8 %.

При выполнении заданий этого блока участники продемонстрировали *сформированность знаний:*

- о формах размножения организмов (на базовом уровне – 69,0–74,5 %; на повышенном – 35,4–61,6 %; на высоком – 27,8–41,5 %);
- моногибридного и дигибридного скрещиваний, сцепленного наследования и взаимодействия генов (на базовом уровне – 63,1–64,9 %; на высоком уровне – 39,3%);
- взаимодействия генотипа и среды при формировании фенотипа, изменчивости признаков (на базовом уровне – 51,9–55,3 %; на повышенном – 55,8 %; на высоком – 19,7 %);

– о кариотипе человека, международной программы исследования генома человека (на высоком уровне – 46,3 %);

– методов селекции организмов (на базовом уровне – 87,4 %; на повышенном – 55,6 %; на высоком – 5,6–24,4 %);

– об объектах и методах биотехнологии (на базовом – 53,5 %; на повышенном – 53,6%).

При выполнении экзаменационной работы участники экзамена продемонстрировали

сформированность умений:

– решать биологические задачи; выявлять причинно-следственные связи между биологическими объектами, процессами и явлениями; делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов; составлять генотипические схемы скрещивания для разных типов наследования признаков у организмов (Б – 65,5 %; В – 39,3 %);

– устанавливать взаимосвязи между этапами эмбрионального развития организмов; генотипом и фенотипом, фенотипом и факторами среды обитания (П – 44,4 %; В – 33,5 %);

– выделять существенные признаки гаметогенеза, способов размножения, эмбриогенеза, постэмбрионального развития, взаимодействия генов, гетерозиса (Б – 66,6 %, П – 35,2 %).

Результаты выполнения заданий этого блока по всем линиям соответствуют заявленным уровням сложности, а в отдельных заданиях превышают их, что свидетельствует об освоении учебного материала большинством участников экзамена.

В части 1 по данному разделу предлагались задания базового и повышенного уровней сложности. Задания линии 4, где необходимо было решить задачу на моногибридное скрещивание, выполнили и получили 1 балл 65,5 % участников. Задания линии 5, где предлагалось определить по рисунку биологический объект или процесс, выполнили успешно 69,8 %; а задания линии 6 из этого модуля – 45,8 %.

С заданием базового уровня на множественный выбор в линии 7 справились 63,9 % экзаменуемых; в линии 8 повышенного уровня на установление последовательности – 46,2 %. В модуле заданий линий 5, 6 требовалось определить формы размножения организмов, стадии онтогенеза. С этими заданиями справились 73,1 % и 46,6 % участников соответственно.

В то же время отдельные задания вызвали затруднения у участников. Их результаты оказались значительно ниже заявленного уровня сложности. Так, например, участники экзамена затруднились установить последовательность процессов получения штамма генномодифицированных бактерий, содержащих определенный ген эукариотической клетки. С этим заданием справились только 26 % участников, что существенно ниже повышенного уровня. Приведем пример еще одного задания этой линии с низкими результатами.

Пример 6. Линия 8

Установите последовательность событий при мейозе и цитокинезе. Запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) завершение образования четырёх гаплоидных клеток
- 2) расхождение однохроматидных хромосом к полюсам клетки
- 3) деление центромер двуххроматидных хромосом
- 4) формирование ядер с набором $n2c$
- 5) прикрепление нитей веретена деления к центромерам хромосом бивалента
- 6) расхождение к полюсам клетки гомологичных хромосом

Ответ: 564321.

Средний процент выполнения – 27,3; 1 балл – 7,2 %; 2 балла – 23,7%

В части 2 экзаменационной работы материалы этого блока проверялись в единичных заданиях линии 23 (29,1 % выполнения), линии 24 (29,5 %), линии 25

(31,1 %); линии 27 (37,4 %), а также во всех вариантах линия 28 (39,3 % выполнения). Все задания высокого уровня выполнены в соответствии заявленными требованиями. Их традиционно выполняют хорошо и отлично подготовленные участники. Эти задания не вызвали у них каких-либо затруднений.

Полученные результаты свидетельствуют о сформированности у участников экзамена умений решать сложные генетические задачи, объяснять полученные результаты, давать грамотные развернутые ответы, аргументировать их.

Блок IV «Система и многообразие органического мира»

Содержание данного блока в части 1 проверялось в линиях 9, 10, 11, 12, в части 2 – отдельными заданиями в линиях 23, 24, 25. Средние результаты выполнения заданий части 1: линия 9 – 73,1 %; линия 10 – 46,6 %; линия 11 – 58,5 %; линия 12 – 76,2 %; части 2: линия 23 – 29,1 %; линия 24 – 29,5 %; линия 25 – 31,1 %.

При выполнении заданий этого блока участники продемонстрировали *сформированность знаний*:

- биологического разнообразия организмов, современной системы органического мира (на базовом уровне – 71,9 %; на повышенном – 37,9 %);

- о многоклеточных растениях, взаимосвязи частей многоклеточного организма (на базовом уровне – 65,4 %; на повышенном уровне – 66,7 %; на высоком уровне – 7,4 %);

- о вегетативных и генеративных органах растений, функциях органов и систем органов (на базовом уровне – 54,8–74,3 %; на повышенном уровне – 29,0 %; на высоком уровне – 17,6–28,3 %);

- о многоклеточных и одноклеточных животных, взаимосвязи частей многоклеточного организма (на базовом уровне – 59,9–83,3 %; на повышенном уровне – 75,0 %; на высоком уровне – 11,1–42,4 %);

- об органах и системах органов животных, функциях органов и систем органов. (на базовом уровне – 60,5–76,8 %; на повышенном уровне – 44,0–47,9 %; на высоком уровне – 15,5–41,3 %).

При выполнении заданий этого блока участник и продемонстрировали *сформированность следующих умений*:

- устанавливать взаимосвязи между строением и функциями тканей, органов, а так же системами органов растений, животных (Б – 79,5 %; П – 49,3 %; В – 14,9–33,5 %);

- выделять существенные признаки строения органов и систем органов растений, животных, процессов жизнедеятельности, протекающих в организмах растений, животных (Б – 74 %; П – 47,3 %);

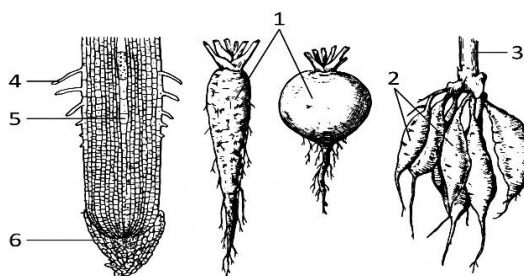
- выделять существенные признаки многоклеточных организмов (Б – 58,4 %; П – 44,9 %);

- использовать соответствующие биологическую терминологию для доказательства родства организмов разных систематических групп (Б – 74,5 %).

Средневзвешенный результат выполнения заданий базового уровня составил 69,0 %; повышенного уровня – 44,1 %; высокого уровня – 32,8 %, что вполне соответствуют заявленным уровням сложности.

Исключение составили единичные задания, вызвавшие затруднения у участников. Приведем пример задания с низким результатом.

Пример 7. Линия 10



Установите соответствие между характеристиками и структурами, отмеченными на рисунке цифрами 1, 2: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ	СТРУКТУРА
А) образование из зародышевого корешка	1) 2
Б) отрастание от стебля	2) 2
В) формирование корнеплода	
Г) образование из главного корня	
Д) видоизменение придаточных корней	
Е) отрастание от частей побега	

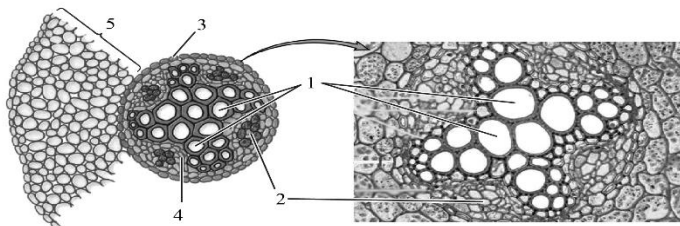
Средний процент выполнения – 25,9; 1 балл – 22,7 %; 2 балла – 14,5 %

Задания 23, 24, 25 высокого уровня сложности части 2 выполнены в пределах заявленного уровня, а в отдельных случаях даже выше. Однако следует отметить, что участники экзамена успешнее выполняют задания, в которых требуется установить отдельные признаки организмов, но хуже анализируют незнакомый биологический объект, в котором требуется применить имеющиеся знания в новой ситуации или осуществить перенос знаний от знакомого объекта к незнакомому. Особые затруднения вызывают задания, в которых проверяются одновременно знания по анатомии, физиологии растений и экологическому значению признака.

Приведем пример задания данного содержательного блока, вызвавшего наибольшие затруднения у учащихся.

Пример 8. Линия 24

Поперечный срез какого органа растения представлен на рисунке? Как называются структуры, обозначенные на нём цифрами 1 и 2? Укажите по одной функции каждой из них. За счёт какой ткани будет происходить вторичный рост органа, срез которого представлен на рисунке? Какой цифрой на рисунке обозначена эта ткань?



Элементы ответа:

- 1) корня;
- 2) 1 – ксилема (сосуды; трахеи);
- 3) ксилема осуществляет (восходящий) транспорт воды и растворённых в ней минеральных веществ (выполняет опорную функцию);
- 4) 2 – флоэма (ситовидные трубки);
- 5) флоэма осуществляет транспорт органических веществ (сахарозы; глюкозы; фитогормонов);
- 6) камбий;
- 7) 4.

Средний процент выполнения – 7,4; 1 балл – 8%; 2 балл – 5%; 3 балла – 1%.

Максимальные 3 балла выставляются за все названные выше элементы

При выполнении данного задания необходимо по поперечному срезу распознать орган растения, определить проводящие структуры, связать их строение с функциями, а также назвать ткань, обеспечивающую вторичный рост этого органа. Трудность данного задания может быть связана со следующими факторами.

Во-первых, раздел «Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники» традиционно изучается в рамках основной школы (6–7 классы), а его повторение в старшей школе имеет фрагментарный и часто бессистемный характер.

Во-вторых, при изучении анатомии, морфологии и систематики растений в основной школе учащиеся еще не обладают знаниями об общебиологических процессах,

поэтому при повторении раздела в старшей школе зачастую приоритет отдается механическому запоминанию фактов, а не их объяснению или анализу конкретных биологических объектов.

В-третьих, раздел «Растения. Бактерии. Грибы» нередко вызывает у учащихся серьезные затруднения: особенности строения растительных тканей оказываются сложными для понимания. Проблема усугубляется тем, что в учебном процессе изучение темы зачастую сводится к знакомству с иллюстраций в учебнике, это объясняется недостатком времени на изучение микропрепаратов или их отсутствием в кабинете биологии. В результате у школьников нередко формируется отрицательное отношение к этой части курса.

Задания из данного раздела биологии регулярно включаются в контрольно-измерительные материалы ЕГЭ, поэтому в ходе повторения биологического материала в старших классах педагогам стоит уделять этим темам повышенное внимание.

Блок V «Организм человека и его здоровье»

Содержание этого блока проверялось в части 1 в линиях 13, 14, 15, 16, в части 2 – в отдельных заданиях линий 23, 24 и 25.

Приведём средние результаты выполнения заданий по линиям: линия 13 – 82,1 %; линия 14 – 52,3 %; линия 15 – 69,7 %; линия 16 – 49,8 %; линия 23 – 29,1 %; линия 24 – 29,5 %; линия 25 – 31,1 %. Средневзвешенный результат выполнения заданий базового уровня составил 77,3 %, повышенного уровня – 51,0 %, высокого уровня – 27,6 %.

Следует отметить, что знания по отдельным органам и системам органов человека сформированы у участников экзамена на достаточно высоком уровне. Традиционно задания по данному разделу выполняются наиболее успешно.

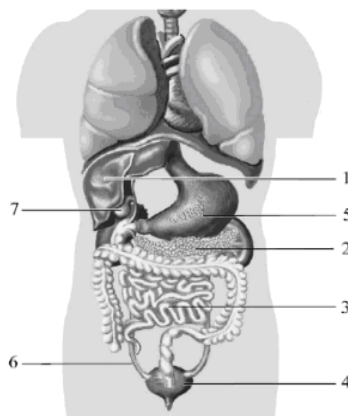
Базовые сведения об органах и системах органов человека в большинстве случаев усвоены выпускниками, однако общий результат снижается при необходимости определить механизм регуляции органов, установить последовательность физиологического процесса или объяснить связь строения с функцией. Наиболее сложными оказываются задания, где в ответе необходимо проанализировать несколько уровней организации организма.

Приведем примеры заданий этого содержательного блока, вызвавшие наибольшие затруднения у учащихся. При выполнении задания на экзамене участники должны были идентифицировать органы, изображенные на рисунке, и описать их роль в пищеварении и гуморальной регуляции. Чаще всего ошибки возникали из-за того, что экзаменуемые не знали, где вырабатываются пищеварительные ферменты и гормоны, а также не могли объяснить процесс образования желчи и ее функцию по эмульгированию жиров.

Приведем пример задания.

Пример 9. Линия 14

Рассмотрите рисунок и выполните задания 13 и 14.



- 14** Установите соответствие между характеристиками и органами человека, обозначенными на рисунке цифрами 1, 2: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

ОРГАНЫ ЧЕЛОВЕКА

- | | |
|---|------|
| А) обезвреживает токсичные вещества | 1) 1 |
| Б) выделяет секрет, способствующий эмульгированию жиров | 2) 2 |
| В) выделяет в кровь инсулин | |
| Г) выделяет в кровь глюкагон | |
| Д) является самой крупной железой организма | |
| Е) синтезирует пищеварительные ферменты | |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

Средний процент выполнения – 27,6; 1 балл – 22 %; 2 балла – 16 %

Приведем пример задания.

Пример 10. Линия 16

- 16** Установите последовательность процессов, происходящих во время локтевого разгибательного рефлекса. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) выпрямление руки в локтевом суставе
- 2) передача импульса на трёхглавую мышцу плеча
- 3) механическое воздействие на сухожилие трёхглавой мышцы плеча
- 4) формирование нервного импульса в мышечных рецепторах
- 5) распространение возбуждения по чувствительному пути
- 6) переключение импульса на двигательный путь

Средний процент выполнения – 39,7; 1 балл – 13%; 2 балла – 33 %

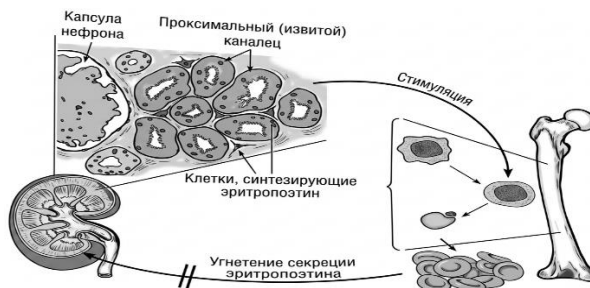
Данное задание относится к категории повышенной сложности, но уровень его выполнения оказался ниже, чем у аналогичных заданий. Для верного решения участникам необходимо корректно воспроизвести всю последовательность этапов рефлекторной дуги: от воздействия на рецептор до сокращения мышцы, включая формирование нервного импульса, его передачу по чувствительному пути, обработку в центральной нервной системе; проведение сигнала по двигательному волокну. Нарушение порядка хотя бы одного из этапов искажает биологическую логику всей цепи.

Участники экзамена показали хорошие результаты при выполнении заданий высокого уровня. Однако результаты по отдельным темам существенно различаются. Так, по темам «Пищеварительная система человека», «Дыхательная система человека» результаты на 7–19 % выше, чем по темам «Гуморальная регуляция и эндокринная система человека», «Рефлекс», «Нервная система».

Приведем пример задания части 2 с низким результатом.

Пример 11. Линия 25

Эритропоэтин — это белковый гормон, который синтезируют клетки почек при гипоксии. В красном костном мозге он стимулирует развитие эритроцитов из стволовых клеток. Какой тип обратной связи иллюстрирует регуляция синтеза эритропоэтина в организме человека? Ответ поясните с учётом типа обратной связи. В медицине для лечения гипоксии используются синтетический эритропоэтин. Почему его применение желательно сопровождать применением железосодержащих препаратов? Почему перед спортивными соревнованиями спортсменам запрещено использовать эритропоэтин?



Средний процент выполнения – 21,4

В задании оценивалось, насколько учащиеся понимают принцип отрицательной обратной связи, а также их осведомленность о связи работы почек с процессом кроветворения, о значении железа для образования гемоглобина. Основная сложность заключалась в том, что у учащихся не развиты навыки анализа влияния одного регулятора одновременно на разных уровнях организации живого — от молекулярного до органного. Помимо этого, требовалось раскрыть практическую значимость рассматриваемого вопроса — показать, как эти знания применяются в медицине и спортивной практике. Задания на определение положительных и отрицательных обратных связей включаются в контрольно-измерительные материалы ЕГЭ уже не первый год. Поэтому в учебном процессе в школе целесообразно отрабатывать подобные типы задач.

При выполнении заданий этого блока участники продемонстрировали:

сформированность знаний:

- об органах и системах органов человека, о нервной и гуморальной регуляции, об эндокринной системе (на базовом уровне 67,1–71,2 %; на повышенном – 49,8–51,2 %; на высоком – 16,2–22,9 %);
- об иммунной системе человека (на базовом уровне 65,6 %; на высоком – 27,1 %);
- о кровеносной системе: сердце, кровеносных сосудах, крови (на базовом уровне 73,6–83,3%; на повышенном – 43,2–44,4%; на высоком – 17,2–46,6%);
- о дыхательной системе человека (на базовом уровне 90,0 %; на повышенном – 78,5 %; на высоком – 41,3 %);
- о пищеварительной системе человека, об отделах пищеварительного тракта, о пищеварительных железах (на базовом уровне 90,1 %; на повышенном – 30,0–48,6 %; на высоком – 29,5 %);
- о покровах и их производных, об органах выделения (на базовом уровне 79,8–87,5%; на повышенном – 50,9–63,0 %; на высоком – 26,6 %);
- о системе опоры и движения (на базовом уровне 96,5 %; на повышенном – 70,9 %; на высоком – 25,9 %);

сформированность умений:

- владеть системой биологических знаний, которая включает в себя основополагающие биологические термины и понятия (Б – 82,7 %)
- устанавливать взаимосвязи между строением и функциями органов и систем органов человека (Б – 55,8–76,2 %; П – 48,5–52,3 %; В – 14,9–33,5 %);

– выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми биологическими объектами, процессами и явлениями; делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов (Б – 71 %; П – 58 %; В – 35,1 %);

– распознавать ткани, органы, системы органов организма человека по их изображению, выделять их существенные признаки, процессы жизнедеятельности органов и систем органов человека (Б – 78 %; В – 22,5 %).

Следует отметить, что в целом по блоку «Организм человека и его здоровье» задания выполнены значительно лучше, чем в предыдущие годы.

Блок VI «Теория эволюции. Развитие жизни на Земле»

Содержание данного блока проверялось в части 1 в линиях 17, 19, 20, а в части 2 – отдельными заданиями линий 25, 26, 27. Средние результаты выполнения заданий составили: линия 17 – 71,2 %; линия 19 – 53,4 %; линия 20 – 62,7 %; линия 25 – 31,1 %; линия 26 – 24,9 %; линия 27 – 37,4 %. Средневзвешенный результат выполнения заданий базового уровня – 71,3 %, повышенного уровня – 58,3 %, высокого уровня – 31,3 %.

По заданиям повышенного уровня получены результаты выше заявленного уровня. Особенно успешно выполнены задания по темам «Популяция как элементарная единица эволюции», «Элементарные факторы (движущие силы) эволюции», «Макроэволюция», «Движущие силы антропогенеза: биологические, социальные. Основные стадии антропогенеза». Только по отдельным заданиям получены результаты ниже заявленного уровня. Приведем примеры этих заданий.

Пример 12. Линия 19.

Установите соответствие между характеристиками и движущими факторами эволюции: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКА	ДВИЖУЩИЕ ФАКТОРЫ ЭВОЛЮЦИИ
А) обмен генами между разными популяциями одного вида	1) дрейф генов
Б) несовместимость хромосомного набора гамет	(популяционные волны)
В) разобщение популяций в результате возникновения барьеров	2) миграции
Г) видовые особенности сроков размножения	3) изоляция
Д) колебания численности хищников и жертв	
Е) сезонные перемещения особей	

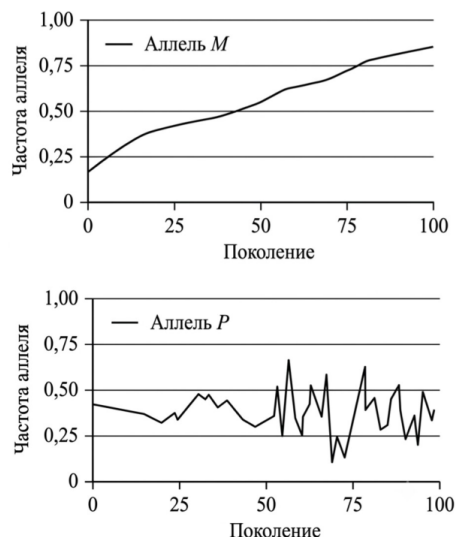
Средний процент выполнения: 0 баллов – 19 %; 1 балл – 18,4 %; 2 балла – 9,9 %

Задания на эволюционные процессы не ограничиваются проверкой знания тематических терминов, а оценивают понимание сложных движущих сил эволюции и способов их проявления. Ошибки в ответах чаще возникают, когда необходимо отделить действие естественного отбора от дрейфа генов, связать изоляцию с видообразованием или объяснить крупное эволюционное событие через несколько последовательно действующих факторов.

В части 2, где нужно было дать развернутый и аргументированный ответ, по этому блоку также зафиксированы высокие результаты. Результаты распределились в интервале от 9,6 % до 37,7 %. Только по единичным заданиям были получены относительно низкие результаты. Приведем пример такого задания.

Пример 13. Линия 26

На графиках показано изменение частот двух аллелей разных генов в разных популяциях. Какой аллель находится под действием положительного естественного отбора? Ответ поясните. Частота аллеля Р после пятидесятого поколения начала резко колебаться. Влияет ли существенно аллель Р на приспособленность организма? Какое событие привело к возникновению колебаний частоты аллеля Р после пятидесятого поколения? Какой эволюционный фактор начал сильнее влиять на частоту аллеля Р после пятидесятого поколения? Ответ поясните.



Средний процент выполнения – 21,7

В задании требовалось сравнить два графика и по динамике частот двух аллелей различить действие отбора и случайные колебания. Далее необходимо объяснить усиление дрейфа генов при снижении эффективной численности популяции. Ошибки возникали, когда любое изменение частоты аллеля автоматически приписывалось естественному отбору без анализа направленности и устойчивости изменения. Стоит отметить, что графики динамики частот аллелей, на которые действует дрейф генов и естественный отбор, рассматривались и обсуждались ранее в Методических рекомендациях 2023 года.

В линии 27 наряду с задачами по цитологии, почти в трети вариантов предлагались задачи по популяционной генетике на закон Харди–Вайнберга. Средний результат выполнения составил 35,7 %, что выше, чем заданий линии 26 по данному блоку. Участники экзамена вполне успешно справились с задачами по популяционной генетике. При этом максимальные 3 балла получили от 11 % до 30 % участников. Полученные данные свидетельствуют о том, что хорошо и отлично подготовленные участники экзамена вполне справились с задачами нового типа.

Приведем пример задания с высокими результатами.

Пример 14. Линия 27

Окраска шерсти у полёвки обыкновенной (*Microtus arvalis*) контролируется одним геном. Доминантные гомозиготы имеют серый цвет; рецессивные гомозиготы – белый. Гетерозиготы имеют промежуточную окраску. В равновесной популяции полёвок обыкновенных на 1000 особей приходится 90 белых. Популяция попала в новые условия, в которых в результате интенсивного отлова хищниками погибло 50 % серых особей. Рассчитайте частоты аллелей и частоту (долю) особей с серой окраской 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.

Средний процент выполнения – 41,7 %; 1 балл – 16 %; 2 балла – 11 %; 3 балла – 29 %

При выполнении заданий этого блока участники экзамена продемонстрировали: *сформированность метапредметных умений:*

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

сформированность знаний:

- эволюционной теории Ч. Дарвина (Б – 86,5 %; П – 42,6–57,2 %; В – 35,1 %);
- о популяции как элементарной единице эволюции; современных методов оценки генетического разнообразия и структуры популяций (Б – 69,5 %; П – 66,4–69,2 %; В – 26,5–35,6 %);
- о методах изучения макроэволюции (Б – 65,7 %; П – 41,9–66,9 %; В – 37,3 %);
- научных гипотез происхождения жизни на Земле, абиогенезе и панспермии (Б – 63,0 %; П – 64,8 %; В – 19,9 %);
- о методах антропологии (Б – 74,5 %; П – 60,1 %);

сформированность умений:

- устанавливать взаимосвязи между акторами эволюции, движущими силами антропогенеза (Б – 76,4 %; П – 53,5 %);
- выделять существенные признаки борьбы за существование, стабилизирующего, движущего и разрывающего естественного отбора, аллопатрического и симпатрического видообразования, влияния движущих сил эволюции на генофонд популяции, приспособленности организмов к среде обитания, чередования направлений эволюции (Б – 57,4 %, П – 50,2 %, В – 33,3 %).

Блок VII «Экосистемы и присущие им закономерности»

Содержание данного блока проверялось в линиях 3, 18, 19, 20, 23, 25 и 26. В каждом варианте, как правило, присутствовало не менее трех заданий: два задания в части 1 и одно задание в части 2. Средние результаты выполнения заданий по линиям: линия 3 – 70,6 %; линия 18 – 62,1 %; линия 19 – 53,4 %; линия 20 – 62,7 %; линия 23 – 29,1 %; линия 25 – 31,1 %; линия 26 – 24,9 %.

Средневзвешенный результат выполнения заданий базового уровня составил 61,5 %, повышенного уровня – 57,8 %, высокого уровня – 26,1 %.

При выполнении заданий этого блока участники продемонстрировали:

сформированность знаний:

- разделов и задач экологии, связей экологии с другими науками (П – 60,6 %);
- экологических факторов и закономерностей, их действия (Б – 64,2–95,7 %; П – 56,0–60,5 %; В – 31,3–41,5 %);
- экологических характеристик популяций (Б – 56,9 %; В – 18,9 %);
- о сообществах организмов, биоценозе и его структуре (Б – 58,4–66,4 %; П – 54,4–62,3 %; В – 14,9 %);
- о биосфере (Б – 47,4 %; П – 50,6 %; В – 16,9 %);

сформированность умений:

- владеть системой биологических знаний, которая включает в себя биологические термины и понятия «экосистема», «биоценоз», «биосфера»; (Б – 50,5 %);
- решать поисковые биологические задачи (Б – 58,4 %)
- выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми биологическими процессами и явлениями, делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов, составлять схемы переноса веществ и энергии в экосистемах (В – 18,9 %);
- устанавливать взаимосвязи между компонентами экосистем и приспособлениями к ним организмов (Б – 63,2 %; В – 14,9 %);

– выделять существенные признаки биогеоценозов, приспособленности организмов к среде обитания, а также влияния компонентов экосистем, антропогенных изменений в экосистемах, круговорота веществ и превращения энергии в биосфере (П – 62,4 %; В – 18,9 %);

– использовать соответствующие аргументы для доказательства взаимосвязи организмов и среды обитания (В – 14,9 %).

Анализ результатов показал, что этот блок наиболее хорошо усвоен обучающимися. Результаты по некоторым заданиям превысили заявленный уровень сложности.

В данном блоке наиболее доступными оказались вопросы о функциональных группах организмов, взаимосвязях в экосистеме. Несколько сложнее были задания, в которых экосистема рассматривалась в динамике: при инвазии, сукцессии, конкуренции или изменении круговорота веществ. Для их выполнения требовалось одновременно анализировать графические данные и устанавливать причинные связи между несколькими компонентами.

Единичные задания в части 1 имели результаты ниже среднего уровня. Приведем пример такого задания.

Пример 15. Линия 18

18 Выберите три верных ответа и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Какие из перечисленных характеристик свойственны растениям в экосистеме?

- 1) преобразуют энергию солнечного света в энергию химических связей
- 2) разлагают детрит до неорганических веществ
- 3) создают первичную продукцию
- 4) относятся ко второму трофическому уровню
- 5) являются консументами III порядка
- 6) являются автотрофами

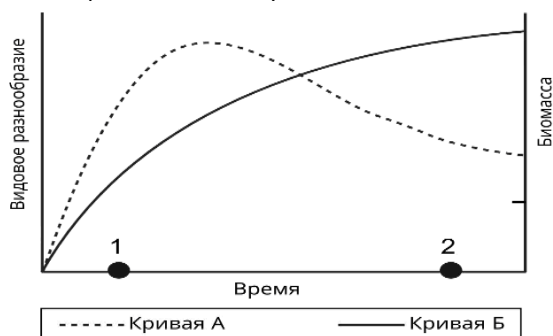
Ответ:

Средний процент выполнения – 53,1; 1 балл – 32,1 %; 2 балла – 60,3 %

В части 2 предлагалось, как правило, одно задание высокого уровня в линиях 23, 25 или 26. Все задания выполнены в пределах заявленного уровня сложности, а результаты распределились в интервале 14,9–41,5 %. Лишь отдельные задания линии 26 вызвали затруднение. Приведем пример такого задания.

Пример 16. Линия 26

На представленных графиках показано изменение видового разнообразия и биомассы при вторичной сукцессии после пожара в еловом лесу.



Какая кривая (А или Б) отражает изменения биомассы? Почему кривая изменения биомассы имеет такой вид? Какое сообщество в данном сукцессионном ряду является климаксным? Как изменится доля видов r-стратегов среди растений в точке 2 на графике по сравнению с началом сукцессии (точка 1)? Ответ поясните.

Элементы ответа:

- 1) кривая Б;
- 2) на ранних этапах сукцессии травы (и кустарники) имеют низкую биомассу;
- 3) с появлением многолетних растений (деревьев) биомасса увеличивается (концентрируется в деревьях)

ИЛИ

2) по мере приближения к климаксовому сообществу эффективность передачи энергии в экосистеме растёт (снижаются потери энергии);

3) в результате растёт и объём биомассы, которая может поддерживаться экосистемой;

4) ельник (хвойный лес; широколиственный лес; лес);

5) доля r-стратегов уменьшится;

6) по мере приближения к климаксовому сообществу увеличивается доля организмов со сложными жизненными циклами (долгим развитием)

ИЛИ

6) на начальных этапах сукцессии высока доля мелкоразмерных видов с высокой плодовитостью и коротким жизненным циклом (эксплерентов с низкой конкурентоспособностью)

ИЛИ

6) в точке 2 (в отличие от точки 1) преобладают деревья, которые являются K-стратегами,

ИЛИ

6) в точке 1 преобладают травы, являющиеся r-стратегами,

ИЛИ

6) в ельнике доля древесных растений, которые вытесняют разнообразные травы, увеличивается.

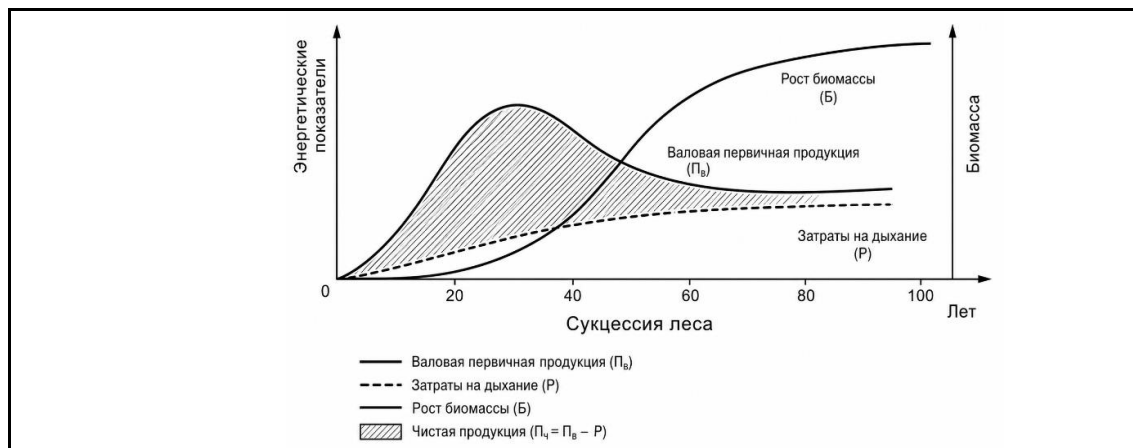
Средний процент выполнения – 14,9; 1 балл – 16,9 %; 2 балла – 9,7 %; 3 балла – 2,8 %

Выполняя задание, участники экзамена должны были соотнести графики с изменением видового разнообразия и биомассы, объяснить смену жизненных стратегий и назвать климаксовое сообщество. Низкий результат показывает, что отдельные сведения о стадиях сукцессии не всегда складываются в динамическую модель, позволяющую интерпретировать несколько показателей одновременно. Зачастую представления участников экзамена о сукцессиях сводятся лишь к механическому запоминанию последовательностей стадий смены экосистем. Понимание процессов, которые протекают в экосистемах и являются причиной сукцессий, ускользает от внимания обучающихся при освоении курса экологии в 11 классе.

Приведем некоторые фундаментальные причины сукцессий и опишем динамику изменения биомассы и видового разнообразия на разных ее этапах для лучшего понимания структуры и сути данного явления.

По мере развития сообщества изменяется соотношение между образованием и расходом органического вещества. На ранних стадиях сукцессии валовая первичная продукция заметно превышает затраты органического вещества на дыхание. Молодое сообщество включает в себя сравнительно небольшое количество видов, а его пищевые цепи еще коротки и слабо разветвлены. Поэтому значительная часть созданного растениями органического вещества не потребляется гетеротрофами и не разрушается редуцентами. Она накапливается в виде живой биомассы и мертвых органических остатков.

Этим процессам было посвящено еще одно задание линии 26, которое также вызвало затруднения у участников экзамена. Приведем лишь график, предлагаемый в задании; необходимо было проанализировать его и дать обоснованный ответ.



В начале сукцессии биомасса сообщества быстро возрастает. Однако по мере его развития увеличивается разнообразие организмов, усложняются пищевые сети и возрастает интенсивность использования органического вещества. Все большая доля первичной продукции расходуется консументами и редуцентами, а также теряется при дыхании. В результате чистая продукция сообщества постепенно снижается, а скорость накопления биомассы замедляется. На стадии климакса образование органического вещества практически уравнивается его расходом. Почти весь годовой прирост растений включается в пищевые цепи или разлагается редуцентами.

Анализ ответов экзаменуемых по данному блоку свидетельствует об успешном усвоении экологического материала подавляющим большинством участников экзамена.

Краткая характеристика результатов выполнения экзаменационной работы группами участников с разным уровнем подготовки

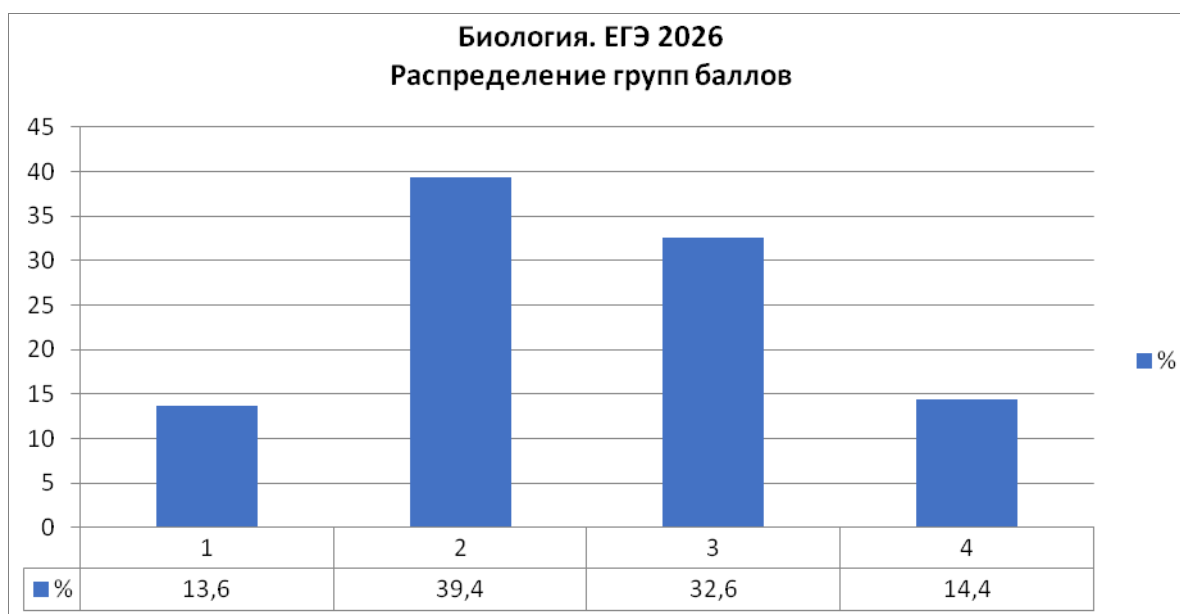
Для анализа результатов выполнения экзаменационной работы участники с разным уровнем подготовки были разделены на четыре группы (табл. 2, рис. 2).

Таблица 2

Характеристика групп участников по уровням подготовки

Описание отдельных групп участников экзамена	Описание уровня подготовки отдельных групп участников экзамена
Группа 1 Тестовый балл 0–35 Первичный балл 0–14 Доля участников 13,6 %	<i>Минимальный уровень подготовки.</i> Экзаменуемые имеют фрагментарные знания по учебному предмету «Биология», понимают ограниченный перечень биологической терминологии и символики, допускают многочисленные биологические ошибки. Правильно выполняют только отдельные задания с множественным выбором, к выполнению заданий с развернутым ответом части 2 практически не приступают или выполняют их неверно
Группа 2 Тестовый балл 36–60 Первичный балл 15–29 Доля участников 39,4 %	<i>Удовлетворительный уровень подготовки.</i> Экзаменуемые имеют базовые знания и владеют набором основных умений по всем разделам учебного предмета «Биология», умеют оперировать ключевыми биологическими понятиями и терминами, допускают биологические ошибки. Задания с развернутым ответом части 2 выполняются частично. В развернутых ответах при раскрытии основного содержания отсутствуют целые элементы ответа
Группа 3 Тестовый балл 61–80 Первичный балл 30–45 Доля участников 32,6 %	<i>Хороший уровень подготовки.</i> Экзаменуемые имеют прочные базовые знания по учебному предмету «Биология», умеют оперировать биологическими понятиями и терминами, применять знания в знакомой и частично в новой (нестандартной) ситуациях. Они владеют умениями: сравнивать биологические объекты, процессы, явления; анализировать различные гипотезы сущности жизни; составлять схемы скрещивания, цепи питания; решать биологические задачи разной степени сложности. В ответах на задания с развернутым ответом части 2 при раскрытии основного содержания могут отсутствовать несущественные элементы, допускаются отдельные биологические ошибки
Группа 4 Тестовый балл 81–100 Первичный балл 46–57	<i>Высокий уровень подготовки.</i> Экзаменуемые имеют системные знания по учебному предмету «Биология», могут применять их в новой (нестандартной) ситуации. Они владеют умениями сравнивать биологические объекты, обобщать, анализировать, устанавливать последовательность процессов и явлений, находить

Доля участников 14,4 %	взаимосвязь строения и функций биологических объектов, решать биологические задачи разной степени сложности. У них сформированы общеучебные умения и способы деятельности по составлению развернутого ответа на задания части 2, они четко излагают свои мысли, делают правильные выводы
---------------------------	--



*Рис. 2. Распределение участников экзамена 2026 г.
по группам с разными уровнями подготовки*

Анализ результатов экзамена 2026 г. по группам участников с разным уровнем подготовки показал существенные отличия от результатов с 2025 г. Уменьшилась доля участников с минимальным уровнем подготовки примерно на 3 %, с удовлетворительной подготовкой – на 5 % (с 44,9 % до 39,4 %). Незначительно увеличилась доля участников из группы с хорошей подготовкой (на 1,5 %), но существенно возросла доля участников с высоким уровнем – с 8 % до 14,4 %. Полученные результаты свидетельствуют о возрастании качества подготовки участников экзамена.

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

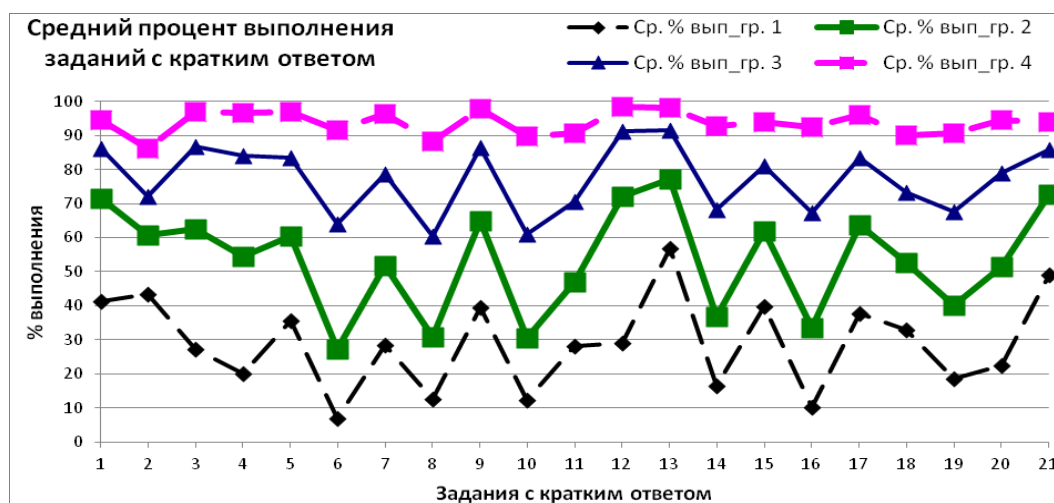


Рис. 3. Результаты выполнения заданий с кратким ответом части 1

Анализ результатов выполнения всех заданий в каждой группе показал, что содержание учебного предмета «Биология» на базовом и повышенном уровнях освоено, а умения сформированы полностью только у двух групп экзаменуемых с отличной (группа 4) и хорошей (группа 3) подготовкой. Они продемонстрировали высокие результаты по всем заданиям части 1. У группы 3 с хорошей подготовкой результаты выполнения заданий по части 1 распределились в интервале 60–86 %, а у участников с высоким уровнем (группа 4) – в интервале 86–98 %.

Участники из группы 2 с удовлетворительной подготовкой лишь по отдельным линиям преодолели 50 %-ный порог сформированности знаний и умений. В задании 21 они продемонстрировали сформированность знаний и умений выполнению заданий только в 10 заданиях линии. Их результаты по части 1 распределились в интервале 31–71 %.

Участники из группы 1 с минимальным уровнем подготовки практически не преодолели 50 %-ный порог по всем линиям, за исключением двух заданий линий 13 и 21. Средние показатели оказались ниже 40 %, что свидетельствует об отсутствии фундаментальных биологических знаний и несформированности учебных умений.

Анализ результатов выполнения заданий части 1 показал, что его успешность существенно зависит от типа задания. Задания на установление соответствия и последовательности практически по всем разделам биологии выполняются хуже, чем задания на распознавание биологического объекта или процесса по рисунку и задания с множественным выбором. При этом следует отметить, что по блоку 5 «Человек» эти задания выполнены лучше, чем аналогичные задания по другим блокам. Результаты у группы с отличной подготовкой практически не зависят от типа задания и выполняются более 90 % участников. Участники из группы 3 с хорошей подготовкой практически все задания базового уровня выполнили с результатом выше 80 %. Однако результаты за задания повышенного уровня оказались ниже 70 %.

Результаты выполнения заданий участниками из группы 2 с удовлетворительной подготовкой существенно зависели от типа задания и уровня сложности. Все задания части 1 на установление соответствия, последовательности, работы с таблицей выполнены ниже с результатом 40 %. Результаты выполнения заданий участниками из группы 1 с неудовлетворительной подготовкой по всем линиям располагаются в интервале 8–40 %, за исключением заданий линий 13 (57 %) и 21 (55 %).

Следует отметить, что во всех группах самые высокие результаты получены за задания базового уровня линии 13 (56–98 %), где требовалось по рисунку определить орган или систему органов человека, а также по заданию линии 21 (49–93 %), в котором требовалось проанализировать результаты экспериментов, представленных в виде таблиц, графиков или диаграмм.

Самыми сложными оказались следующие задания:

- по блоку «Клетка» задания на установление соответствия с рисунком линии 6 (7–91 %), на установление последовательности линии 8 (12–88 %);
- по блоку 3 «Организм как биологическая система» на установление соответствия с рисунком линии 10 (12–89 %);
- по блоку 5 «Человек» на установление последовательности линии 16 (10–92 %).

Во всех группах результаты по этим заданиям ниже, чем по остальным типам заданий. Это объясняется тем, что для их выполнения необходимы не только биологические знания, но и умение распознавать биологические объекты или процессы. Учащиеся затруднились верно определить структуры биологических объектов, процессов, а как следствие не смогли правильно соотнести их характеристики и признаки. На уроках биологии следует усилить работу с изображением биологических объектов и процессов, чаще предлагать учащимся работу с учебником и другими средствами наглядности.

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

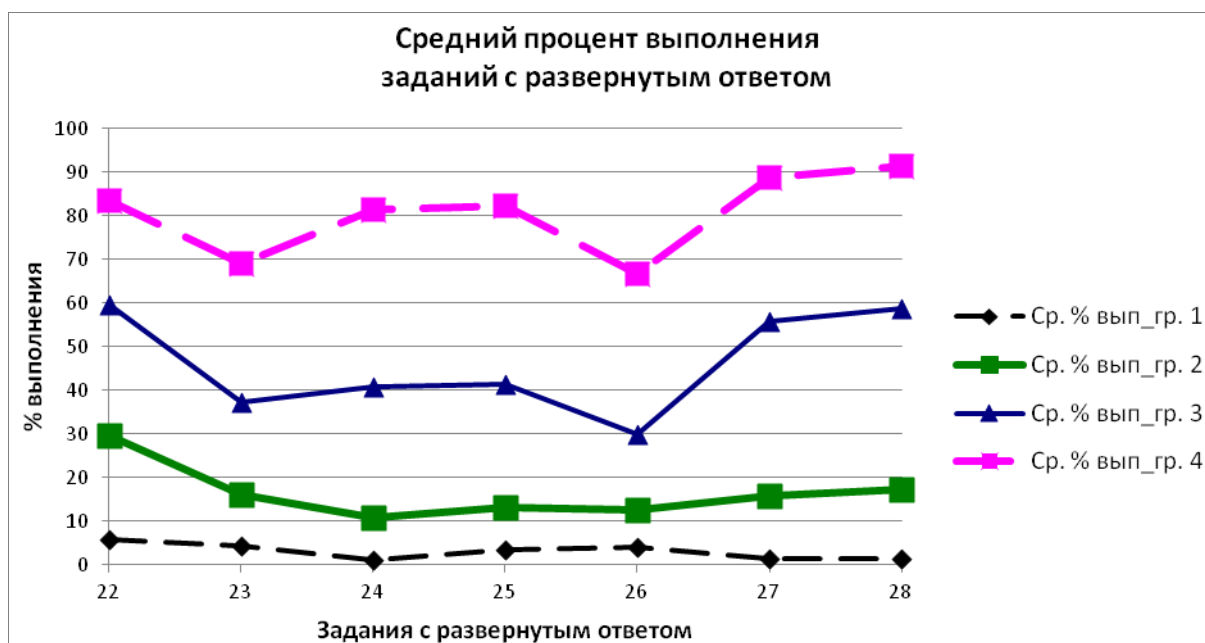


Рис. 4. Результаты выполнения заданий с развернутым ответом части 2

При анализе результатов выполнения заданий с развернутым ответом части 2 учитывалось, что элементы содержания считаются освоенными, а умения – сформированными, если процент выполнения задания, проверяющего данный элемент содержания или умения, равен или выше 50 (см. рис. 4).

Как видно из диаграмм, преодолели заявленный уровень освоения (50 %) и показали результаты в интервале 62–92 % по всем заданиям только участники из группы 4 с отличной подготовкой. При этом низкие результаты получены за задания линии 26 (66 %), а самые высокие результаты – за задания линии 28 (91 %).

Участники из группы 3 с хорошей подготовкой преодолели 50 %-ный барьер только по заданиям в трех линиях: линии 22 (60 %), где требовалось проанализировать эксперимент; линии 27 (56 %), где предлагались задачи по цитологии и популяционной генетике на закон Харди–Вайнберга; линии 28 (56 %), где предлагались задачи по генетике. Самые низкие результаты получены за задания линии 26 (30 %). По сравнению с 2025 г. результаты за задания части 2 улучшились в среднем на 2–7 %.

Экзаменуемые из группы 2 с удовлетворительной подготовкой ни по одной линии заданий не приблизились к заявленному уровню освоения. Их результат оказались в интервале 10–30%. Задание повышенного уровня линии 22 имеет самый высокий результат в этой группе и составляет 29,9%.

Участники из группы 1 (минимальный уровень) продемонстрировали самые низкие результаты по всем заданиям части 2. Их выполнение составило в среднем менее 6 % независимо от типа задания и проверяемого в нем содержания. Большинство участников этой группы не приступало к выполнению заданий с развернутым ответом.

Следует отметить, что в мини-модуле линий 22 и 23, где проверялось умение применять биологические знания для анализа биологического эксперимента, результаты существенно различаются. Так, задания линии 22 выполнили в среднем 43,9 % участников, а задания линии 23 – в среднем только 29 %. Это объясняется тем, что в линии 23 проверялись не только умения анализировать результаты эксперимента, но и знания по конкретным разделам биологии, отсутствие которых по определенным темам привело к более низким результатам.

В контрольных измерительных материалах ЕГЭ 2026 г. по биологии значительная часть заданий являются политомическими, их выполнение оценивается от 0 до 2 (в части 1) или от 0 до 3 баллов (в части 2). Выполнение политомических заданий части 1 с кратким ответом и заданий части 2 с развернутым ответом зависит от уровня подготовки участников экзамена.

В части 1 из 21 задания политомическими являются 15 (задания линий 2, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21), а в части 2 – все семь заданий (линии 22–28). Средние результаты выполнения таких заданий не дают полного представления об уровне подготовки участников экзамена, так как распределение результатов по баллам за каждое задание существенно различаются. Результаты выполнения политомических заданий представлены на гистограммах (рис. 5).

Участники из группы 1 с минимальным уровнем подготовки в части 1 (рис. 5) выполняют политомические задания чаще всего на 1 балл (7–50 %) в зависимости от уровня сложности, а максимальные 2 балла получили в среднем 3–21 % участников. Приведем примеры. Так, за задание линии 2, в котором требовалось проанализировать результаты эксперимента, 1 балл получили 50,4 % участников, а 2 балла – 18,6 %. За задание линии 11 с множественным выбором по блоку 4 «Многообразие организмов» 1 балл получили 42,5 %, а 2 балла – 6,9 %. Участники из группы 4 с отличной подготовкой за задания этой линии показали противоположные результаты: 1 балл – 17 %; 2 балла – 82 %. В 1 группе за задания части 2 с развернутым ответом максимальные 3 балла получили менее 0,43 % участников, 2 балла – менее 2,8 %, а 1 балл – около 19 % в зависимости от содержания задания и проверяемой темы.

Рекомендации для учителей по совершенствованию преподавания учебного предмета

В методических рекомендациях к ЕГЭ по биологии на предстоящий учебный год разработчики КИМ ЕГЭ по биологии обозначили два ключевых вектора работы. Первый вектор содержательный, предполагает расширение спектра биологических тем, подлежащих проверке в соответствии с действующей федеральной образовательной программой. Второй методический, связан с уточнением понятийного аппарата, который будет проверяться в ходе итоговой аттестации.

Одним из содержательных обновлений КИМ 2027 г. станет расширение блока заданий, проверяющих умение анализировать филогенетические взаимосвязи. Такие задания потребуют от участников экзамена не просто воспроизведения фактов, а применения знаний для решения описательных задач: интерпретации схем, сравнения таксонов, выявления эволюционных закономерностей.

Филогенетическое дерево – математическая модель, отражающая эволюционные взаимосвязи между различными видами, которые имеют общего предка. Необходимо отметить, что рассматриваются гипотетические исторические связи между организмами, т.е. дерево может отражать реальные события или не отражать их¹.

Данное понятие рассматривается в ФРП по биологии (углубленный уровень) в теме «Макроэволюция и ее результаты», где представлены молекулярно-генетические, биохимические и математические методы изучения эволюции, гомологичные гены и современные методы построения филогенетических деревьев².

Филогенетическое дерево представляет собой структуру, состоящую из узлов и ветвей. В терминальных (конечных) узлах расположены исследуемые таксоны, в то время как внутренние узлы представляют собой места ветвления дерева.

Из представленной схемы филогенетического дерева логично вытекает, что таксонами являются объединения их терминальных узлов, которые содержат всех потомков одного общего предка. Такие таксоны называются кладами или монофилетическими таксонами.

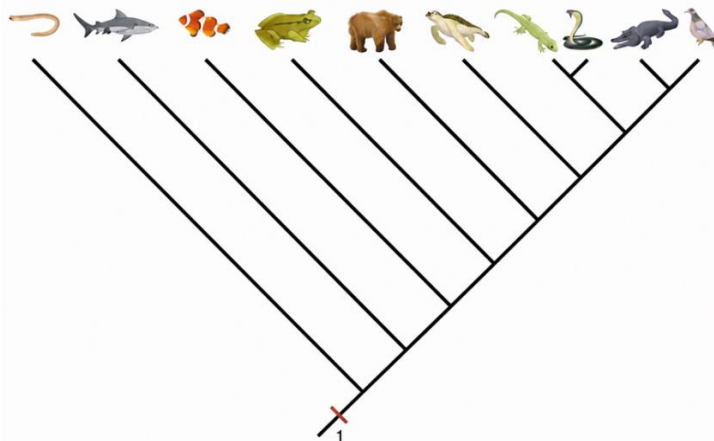
В проекте демонстрационного варианта на 2027 г. приведено одно из заданий линии 11 с филогенетическим деревом, в котором требуется определить эволюционно продвинутые признаки для группы, отмеченной на дереве цифрой. Для его выполнения необходимо соотнести отмеченный участок дерева с соответствующей группой потомков общего предка и определить признаки, характеризующие эту группу.

¹ См.: <https://static.igem.org/mediawiki/2021/2/2e/T--LMSU--guide_mega.pdf>.

² См.: <<https://edsou.ru/>>.

Задание 8

Рассмотрите кладограмму – схему в виде дерева, показывающую эволюционные отношения между таксонами позвоночных животных. Какие из приведённых признаков являются эволюционно продвинутыми для группы (синапоморфиям), отмеченной цифрой 1.



- 1) амниотическое яйцо
- 2) хорда и нервная трубка
- 3) шейный отдел позвоночника
- 4) среднее ухо с одной или несколькими слуховыми косточками
- 5) две пары пятипалых рычажных конечностей
- 6) челюсти

При обучении выполнению подобных заданий необходимо подвести учащихся прежде всего к нахождению общего узла для рассматриваемой группы и проследить признаки, возникающие на соответствующем участке дерева. Подобные задания требуют не простого воспроизведения признаков отдельных классов позвоночных, а анализа их распределения на филогенетической схеме.

В части 2 КИМ ЕГЭ по биологии дальнейшее развитие получили задания линии 26, проверяющие знания и умения по эволюции и экологии. В методических рекомендациях 2025 г. отмечалось, что задания этой линии проверяют умение применять теоретические знания для объяснения явлений и процессов из различных областей биологии, в том числе эволюционной биологии, а также строятся с использованием функционального и системного подходов. В проекте демонстрационного варианта ЕГЭ 2027 г. качественный анализ эволюционного процесса дополнен расчетным пунктом.

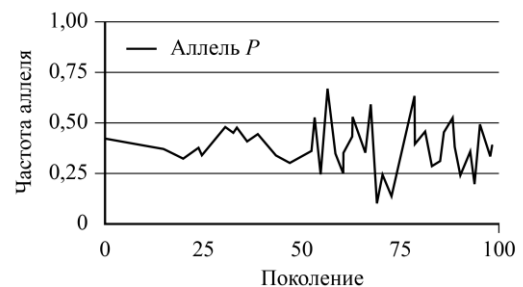
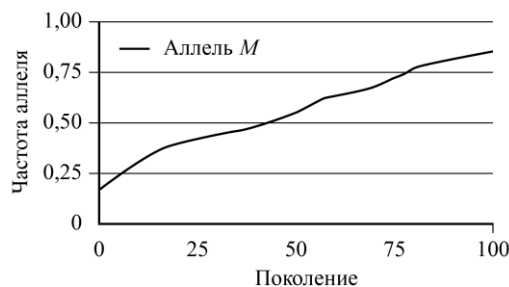
Приведем пример задания.

Задание 26

На графиках показано изменение частот двух аллелей разных генов в разных популяциях. Какой аллель находится под действием положительного естественного отбора? Ответ поясните. Частота аллеля P после пятидесятого поколения начала резко колебаться. Влияет ли существенно аллель P на приспособленность организма? Какое событие привело к возникновению колебаний частоты аллеля P после пятидесятого поколения? Какой эволюционный фактор начал сильнее влиять на частоту аллеля P после пятидесятого поколения? Ответ поясните. Для оценки силы действия естественного отбора часто используется следующая формула:

$$s = (p_2 - p_1) / ((t_2 - t_1) \cdot \bar{p} \cdot (1 - \bar{p})),$$

где p_1 и p_2 – начальная частота и конечная частота аллеля соответственно, $\bar{p}$ – средняя частота аллеля за время измерения, t_1 и t_2 – начальное поколение и конечное поколение соответственно. Для аллеля, находящегося под действием положительного естественного отбора, рассчитайте значение средней силы отбора на протяжении 100 поколений (с 1-го по 100-е поколение). Ответ округлите до тысячных.



В критериях к оцениванию задания предусмотрено, что аллель M находится под действием положительного естественного отбора, поскольку его частота в ряду поколений постоянно увеличивается. Аллель P рассматривается как нейтральный. Резкое увеличение амплитуды колебаний его частоты связывается со снижением численности (эффективной численности) популяции, в том числе с эффектом «бутылочного горлышка», после чего сильнее проявляется дрейф генов. В малочисленных популяциях возрастает роль случайных колебаний частот аллелей.

Расчет выполняется по формуле, приведенной непосредственно в условии задания. В критериях допускается значение в интервале от 0,020 до 0,035; при считывании с графика значений $p_1 = 0,15$, $p_2 = 0,85$ и средней частоты $\bar{p} = 0,5$ получается значение $s = 0,028$. Таким образом, в линии 26 проверяется не только объяснение действия факторов микроэволюции, но и умение использовать количественные данные, представленные на графике, в расчете.

Включение расчетного элемента позволяет рассматривать эволюционный процесс более предметно. Приведенный пример показывает, что даже при коэффициенте отбора 2,8 % частота аллеля за 100 поколений может возрасти более чем в 5 раз: небольшие изменения в одном поколении становятся заметными уже через несколько сотен поколений, а не только в масштабе миллионов лет. Расчетные задания по экологическим закономерностям также помогают количественно описывать динамику экосистем, сравнивать первичную продукцию разных их типов и обоснованно объяснять меньшую устойчивость агроэкосистем, изменения потоков вещества и энергии при сукцессиях, а также влияние конкуренции на численность популяции и темпы ее роста.

В заданиях линии 27 представлена задача на построение филогенетического дерева по нуклеотидным последовательностям и определение времени существования последнего

общего предка. Теоретические основы этой модели, включая принцип молекулярных часов, были подробно рассмотрены в Методических рекомендациях 2025 г.³

При сравнении нуклеотидных последовательностей необходимо учитывать, что мутации могут иметь разный фенотипический эффект. Выделяют полезные, вредные и нейтральные мутации. Полезные мутации поддерживаются естественным отбором и быстро распространяются (фиксируются) в популяции. Вредные мутации, наоборот, постепенно элиминируются из популяций. Для реконструкции филогенетических деревьев полезные или вредные замены не подходят для оценки времени расхождения, поскольку время их фиксации зависит от множества факторов, главным из которых является скорость естественного отбора. Нейтральные же мутации в рассматриваемой учебной модели используются для количественной оценки времени.

В методических рекомендациях за 2025 г. показано, что вероятность фиксации вновь возникшей нейтральной мутации под действием дрейфа генов составляет $1/2N$, где N – число диплоидных особей в популяции. Если вероятность мутации, возникшей у особи за одно поколение, составляет k , то за одно поколение в популяции возникнет $k \times 2N$ мутаций. С учетом вероятности их фиксации $1/2N$ в популяции за поколение фиксируется k замен. Формулируется закономерность следующим образом: количество накопленных замен между особями пропорционально скорости (частоте) мутагенеза k .

При каждом раунде репликации ДНК полимераза вносит ошибки в последовательность нуклеотидов. Чем раньше существовал общий предок двух видов, тем больше различий (нуклеотидных замен) накапливается между последовательностями ДНК потомков этого предка. Филогенетические деревья позволяют продемонстрировать эволюционную связь между потомками общего предка.

Ниже приведен пример выравнивания последовательностей смысловых цепей гомологичных участков одного из генов трех штаммов бактерии и их известного общего предка. Измененные нуклеотиды в выравнивании выделены жирным шрифтом.

Предок	5'-ГТАЦТ	АТГЦГ	АТЦАТ	ЦТТГГ	ЦТАТЦ	ТАГТА	ТТТЦА-3'
Штамм А	5'-ГТАЦТ	АТГЦГ	АТЦАТ	Ц А ТГГ	А ТАТЦ	ТАГТА	Г ТТЦА-3'
Штамм В	5'-ГТАЦТ	АТГ Т Г	А ГЦАТ	ЦТТГГ	ЦТАТЦ	Г АЦ Г А	ТТТЦА-3'
Штамм С	5'-ГТАЦТ	АТГЦГ	А ГЦАТ	Ц Г ТГГ	ЦТАТЦ	Г АГ Г А	Т АТЦА-3'
	1	5	10	15	20	25	30 35

Постройте филогенетическое древо для данных трех штаммов на основании представленных последовательностей нуклеотидов. Укажите порядок возникновения трех штаммов. Рассчитайте, когда существовал последний общий предок штаммов В и С при условии, что на приведенном участке за сто поколений возникает три нейтральных* мутации. Приведите расчеты, аргументируя ответ. Считайте, что одно поколение у данного вида бактерии сменяется за 20 минут, а также что все мутации, которые произошли в данном участке гена, нейтральные. При ответе округляйте значения до первого знака после запятой.

** Нейтральные мутации – это изменения в последовательности ДНК, которые не оказывают никакого влияния на приспособленность организма.*

В критериях оценивания данной задачи указано, что сначала возник штамм А (или штамм А и предок штаммов В/С), затем возникли штаммы В и С. Между штаммами В и С имеется четыре нуклеотидных различия – в позициях 9, 17, 28 и 32. После разделения два штамма накопили в среднем по две нейтральные мутации. При условии, что за 100 поколений возникает три нейтральные мутации, количество поколений, необходимое для накопления

³ См.: Рохлов В.С., Петросова Р.А., Саленко В.Б., Федоров Д.А. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2025 года по биологии. – М., 2025. – С. 33–38.

двух мутаций, составляет: $N = 2 \cdot 100/3 = 66,7$. При продолжительности одного поколения 20 минут время составляет: $t = 66,7 \cdot 20 = 1334$ минуты, или 22,2 часа.

Современное российское образование ставит перед собой комплексную цель: развить у учащихся критическое мышление, сформировать у них целостную систему научных знаний и практические навыки их применения, а также компетенции, необходимые в условиях цифровой трансформации общества – умения работать в команде, адаптироваться к изменениям и решать нестандартные задачи.

Ключевой задачей достижения целей выступает целенаправленное формирование научных терминов и понятий – задача, традиционно занимающая центральное место в российской дидактике. Особенно значима эта работа в деятельности учителя-предметника. Например, в преподавании биологии освоение базовых терминов и понятий служит фундаментом для освоения содержания учебного предмета и формирования научного мировоззрения и позволяет учащимся глубже понять закономерности живой природы.

Успешная реализация этой задачи возможна при условии высокой квалификации педагога, владеющего знаниями в области философии, логики, психологии и педагогики. Именно такой уровень подготовки позволяет учителю добиваться устойчивых результатов в образовательном процессе.

Действующий федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС)⁴ предъявляет четкие требования к результатам обучения, включающие требования к овладению системой биологических понятий и терминов. Причем освоение терминологии не самоцель, а средство достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения.

Цели данных Методических рекомендаций – познакомить учителей биологии с современными теоретическими и практическими подходами к работе с научной терминологией и ключевыми понятиями в преподавании предмета (с учетом требований ФГОС), а также предложить эффективные методы и методические приемы их освоения учащимися.

Слова, термины и понятия в системе обучении биологии

Процесс обучения осуществляется с помощью слов. В «Словаре русского языка» дано следующее определение понятию «слова»: «...единица речи, служащая для определения отдельного понятия»⁵.

Слово служит наименованием предмета, исторически закрепленным за ним конкретным этносом. Например, слово «сосна» – звуковой комплекс из пяти звуков – обозначает определенное древесное растение. Однако если бы изначально использовались иные звуки (например, «кулук») или те же звуки, но в другой последовательности (например, «сосан»), они тоже могли бы выполнять функцию обозначения – при условии, что люди договорились бы использовать этот звуковой комплекс для наименования данного растения.

Звуковые комплексы зарождаются как инструменты общения между людьми. По мере развития языка их связь с обозначаемыми объектами перестает зависеть от произвольного выбора отдельных носителей и закрепляется на уровне языковой традиции. В результате слово отсылает к конкретному факту, событию или явлению действительности: говорящий использует его, чтобы передать информацию, а слушающий должен интерпретировать ее однозначно – в соответствии с общепринятым значением.

⁴ Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413».

⁵ Ожегов С.И. Словарь русского языка. – М.: Государственное издательство иностранных и национальных словарей, 1961. – С.720.

В процессе образования слов значительную роль играет семантика – раздел лингвистики, изучающий смысловое значение единиц языка. Интересным в этом отношении является происхождение названий животных или растений, например название птицы снегиря. Вот как описывает в своей методической работе происхождение слова В.М. Пакулова: «Те, кто впервые назвал эту птицу нынешним наименованием, отметили очень характерную для нее черту: снегирь почти на всей территории нашей страны, кроме северных ее частей, перекочевывает к нам с севера вместе с первым снегом и заморозками. Эта же особенность птицы остановила на себя внимание и давшей ей наименование серба, но его воображение выдвинуло не конкретный признак зимы – снег, а зиму вообще: по-сербски эта птица называется зимовкой. Первый назвавший ее немец прошел мимо этой особенности и выделил случайный признак: по-немецки снегирь называется *Simpel*, которое этимологически восходит к глаголу «подскакивать»: снегирь, стало быть, представляется "попрыгунчиком". Таким образом, какие именно впечатления лягут в основу образной стороны слова зависит в большей мере от фантазии называющего народа»⁶. Приведенный пример не является исключением. Так, птица ласточка в ряде регионов получает дополнительное название береговуха вследствие привычки вить гнезда вдоль берегов. Аналогично название песец восходит к древнерусскому производному от слова «пес» («собака»). Среди растений показательным примером служит подорожник, чье название прямо указывает на место произрастания – вдоль дорог.

Очевидно, что в учебном предмете «Биология» слова несут смысловую нагрузку и служат основой для появления новых лексических единиц. В современной системе образования РФ, ориентированной на развитие функциональной грамотности, словарная работа должна занимать центральное место не только в обучении русскому языку и языкам народов России, но и при изучении предметов естественно-научного цикла, к которым относят биологию.

В естественной речи большинство слов обладает многозначностью, поэтому их точный смысл обычно проясняется в контексте связного высказывания. Кроме того, слово обладает рядом психологических характеристик, отражающих его структурные особенности, функциональные свойства и влияние на умственные и эмоциональные процессы в психике человека. Вместе с тем существуют слова, для которых характерна обязательная однозначность, а психологическая окраска практически отсутствует. Это так называемые термины.

Термин в лингвистике – это слово или словосочетание, точно обозначающее какое-либо понятие, применяемое в науке, технике, искусстве. Слово «термин» происходит от латинского *terminus* – «предел, граница»⁷. Следовательно, термин представляет собой элемент определенной терминологической системы, а терминология – это не случайный набор слов, а упорядоченную совокупность взаимосвязанных терминов, отражающую систему понятий конкретной области знаний.

Некоторые ключевые особенности терминов на примере биологии:

– *однозначность*. Термины имеют четкое и строго определенное значение в пределах своей области. Например, «ферменты» в молекулярной биологии означают катализаторы биологической природы, способные ускорять определенные химические реакции, а «криобионты» в экологии – организмы, обитающие на льду или в снегу;

– *точность и лаконичность*. Использование терминов при описании явлений и фактов позволяет избежать многословия и двусмысленности, например «митоз» в цитологии или «гигантизм» в морфологии;

– *отсутствие экспрессии*. Термины эмоционально нейтральны, что обусловлено сферой их использования (например, в научном стиле, где важна строгая логичность изложения);

⁶ Пакулова В.М. Работа с терминами на уроках биологии. – М.: Просвещение, 1990. – 96 с.

⁷ См.: <<https://www.textologia.ru/slovari/lingvisticheskie-terminy/termin/?q=486&n=1894>>.

– *системность*. Каждый термин существует не изолированно, а в составе соответствующей терминологии – совокупности терминов, связанных между собой по смыслу, структуре значений, способам словообразования и грамматическим характеристикам. Например, термин «гомеостаз» тесно связан с такими терминами, как «гемостаз», «обмен веществ», «терморегуляция» и т.д.;

– *наличие дефиниции*. Любой научный термин соотносится с четкой дефиницией соответствующего понятия. Так, термину «биологический вид» дается следующее определение: основная таксономическая единица в биологической систематике, представляющая группу особей с общими морфофизиологическими и генетическими признаками, способных к взаимному скрещиванию с получением плодовитого потомства и занимающих определенный ареал;

– *системность и структурированность*. Термины образуют систему понятий в рамках конкретной области знания (в нашем случае биологии), что позволяет организовывать знания и облегчать коммуникацию между специалистами-биологами разных направлений.

Термины выполняют ряд ключевых функций, обеспечивающих точность, систематизацию знаний и эффективную научную коммуникацию. В современном терминоведении выделяют следующие основные функции.

Номинативная функция. Термины служат для точного обозначения специальных понятий, объектов, их свойств и взаимосвязей в рамках конкретной области знания. Они фиксируют результаты познавательной деятельности, обеспечивая однозначность референции.

Систематизирующая функция. Термины формируют систему понятий, устанавливая логические связи между элементами научного знания. Они отражают категориальную структуру дисциплины, позволяя выстраивать иерархические классификации (например, таксономии в биологии).

Коммуникативная функция. Термины обеспечивают эффективное взаимодействие специалистов, минимизируя семантическую неопределённость в профессиональном общении. Они используются в научных и образовательных текстах (статьях, монографиях, стандартах) как универсальные знаки, понятные представителям конкретной дисциплины.

Когнитивная функция. Термин является результатом процесса познания, фиксируя существенные признаки объектов и явлений объективной реальности. Он представляет собой вербализацию научного концепта, аккумулирующего специализированные знания. В этом аспекте термин служит не только средством обозначения, но и инструментом мышления.

Эвристическая функция. Термины участвуют в процессе научного открытия, позволяя концептуализировать новые явления до их полной эмпирической верификации. Например, некоторые вымершие виды, для которых нет ископаемых останков, классифицируются как гипотетические. Такие термины позволяют ученым обсуждать возможные эволюционные линии, экологические ниши и механизмы вымирания, даже если прямые доказательства отсутствуют.

Гносеологическая функция. Термины транслируют научное знание между поколениями исследователей, выступая носителями культурно-исторической информации. Они фиксируют эволюцию научных представлений, отражая смену парадигм (например, содержания термина «ген» на протяжении XX в.). Он наглядно демонстрирует, как один термин аккумулирует культурно-историческую информацию и отражает смену научных представлений.

Многозначности функция, или наличие синонимов в других областях. Некоторые термины могут встречаться в разных значениях или иметь синонимы в других сферах. Например, «плазма» может означать состав крови в биологии или четвертое состояние вещества в физике.

Таким образом, многофункциональность терминов обуславливает их ключевую роль в развитии науки, обеспечивая не только фиксацию и передачу знаний, но и их генерацию в ходе исследовательской деятельности.

Номенклатура (от латинского слова *nomenclatura*, что означает «перечень, роспись имен») – это совокупность или перечень названий, терминов, употребляемых в какой-либо отрасли науки, техники, производства⁸. Непосредственно в биологии под номенклатурой понимают совокупность норм, принципов и правил именования систематических групп живых организмов (животных, растений, грибов, микроорганизмов). Она обеспечивает единство, стабильность и универсальность научных названий, облегчая идентификацию и коммуникацию в научном сообществе. Одна из ключевых систем номенклатуры – бинарная (биномиальная) номенклатура. Она предполагает использование двухсловного названия для видов. Родовое название пишется с заглавной буквы. Это существительное или субстантивированное прилагательное в именительном падеже единственного числа. Видовое название (видовой эпитет) пишется со строчной буквы. Оно может быть прилагательным, согласованным с родовым названием по грамматическому роду, или существительным в родительном падеже. В биологии все научные названия пишутся по-латыни и подчиняются правилам латинской грамматики, за исключением видов вирусов, для которых действуют правила английского языка.

В описание отдельных видов животных и растений, органов или их частей широко используются *эпонимы* (гр. *eponymos* – «имеющий имя») – это термин, который означает лицо, от имени которого образованы имена нарицательные или другие имена собственные. Например, Виктория регия (английская королева Виктория), жаба Сонара (пустыня Сонара), Фаллопиевы трубы (Габриель Фаллопий – итальянский врач и анатом эпохи Возрождения), островки Лангерганса (Пауль Лангерганс – немецкий анатом и гистолог).

В языке сосуществуют разные единицы номинации – от обыденных слов до специализированных терминов. Сравнивая слова и термины, можно четко выделить еще один признак, который отличает термины от слов: в свою очередь, термин неразрывно связан с понятием, в то время как не всякое слово связано с понятием. Термин без понятия не существует.

Сравнивая термины и понятия, можно отметить, что они находятся в определенных коррелятивных отношениях, которые заключаются в следующем: термин входит в определение понятия, но определение понятия не сводится к термину.

Итак, термин неразрывно связан с понятием, но не сводим к нему. Что же такое понятие? «Понятие – форма мышления, отражающая существенные свойства, связи и отношения предметов и явлений в их противоречии и развитии; мысль или система мыслей, обобщающая, выделяющая предметы некоторого класса по определенным общим и по совокупности специфическим для них признакам»⁹.

Для того чтобы определить понятие, т.е. найти предел (границу), отделяющую предметы, охватываемые данным понятием, от всех сходных с ним предметов, не надо перечислять все признаки, а достаточно указать лишь на отличительные существенные признаки предметов, отображенных в данном понятии. Указание на существенное является требованием к определению понятия. Действительно, например, определить понятие «экология» означает отыскать существенные признаки данной науки и сказать так: «экология – область знания, изучающая взаимоотношения организмов и их сообществ с окружающей средой (в том числе с другими организмами и сообществами)¹⁰. То, что определяется (в данном случае «экология») называется определением понятия или дефиницией, а то, посредством чего определяется, называется определяющим понятием. Правильное определение понятия должно быть прежде всего объективным,

⁸ См.: Булыко А.Н. Большой словарь иноязычных слов. 35 тысяч слов. – М.: Мартин. – 704 с.

⁹ Большая Советская Энциклопедия. – М.: Советская энциклопедия 1975. – Т. 20. – 353 с.

¹⁰ См.: Популярный биологический словарь / Н.Ф. Реймерс. – М.: Наука, 1990. – 544 с.

т.е. отображать признаки существующего вне нас предмета. О том, правильно или неправильно сформировано определение какого-либо понятия, можно судить по тому, охватывает или не охватывает оно все возможные случаи из области, на которую распространяется данное определение. Основным приемом определения понятий является прием определения через ближайший род и видовое отличие. Определение через ближайший род и видообразующее отличие применяется всюду там, где предыдущее исследование выяснило, что определяемое понятие есть понятие о предмете, принадлежащем к одному из видов некоторого рода. Таковы многие понятия математики и естественных наук. Так, рефлекс в биологии определяется как «возникновение, изменение или прекращение функциональной активности органов, тканей или целостного организма, осуществляемое при участии ЦНС в ответ на раздражение рецепторов организма»¹¹. Определение понятие – это определение через ближайшее родовое и видообразующее отличие. Ближайшим родовым для дефиниции «рефлекс» является раздражимость – универсальное свойство живого организма изменять физиологическое состояние системы, органа и ткани под влиянием разнообразных воздействий¹².

Рефлекс есть один из видов таких реакций, наряду с таксисами, тропизмами и настиями у растений. Определение рефлекса указывает также, какими признаками определяемое понятие отличается как вид от других видов того же рода. Принадлежа к роду раздражимость, рефлекс отличается от других реакций тем, что он: 1) осуществляется при наличии нервной системы; 2) обеспечивается рефлекторной дугой; 3) обладает большей скоростью ответа на раздражение. Три этих признака составляют вместе видообразующее отличие рефлекса от других видов того же рода, например раздражимости.

Умение определять понятия через ближайший род и видовое отличие очень важно, однако оно не является универсальным. В частности, этим способом нельзя определить, предельно широкие по объему понятия – категории, так как они не имеют рода. Так, указанным способом нельзя определить понятие «зеленый». Для него можно указать родовое понятие «цвет», но нельзя найти видовое отличие, если не определять его с помощью понятия о длине электромагнитной волне. Видовое отличие – зеленый цвет – можно показать, воспринять, но нельзя его выразить словами. Не поддаются определению понятия, через ближайший род и видовое отличие все единичные понятия, так как они отражают конкретный объект, о котором идет речь, и фиксирует его уникальность, например сосна, ель, волк, лисица, жаба, лягушка.

В рамках реализации ФГОС формирование научных понятий и терминов становится ключевым индикатором качества преподавания. Учителя, помогающие обучающимся глубоко осмысливать и применять понятийный аппарат дисциплин, добиваются устойчивых образовательных результатов и способствуют развитию функциональной грамотности.

В отечественной педагогической психологии сложилось два подхода к формированию научных понятий. Один из них опирается на эмпирическую теорию обобщения; другой – на теорию содержательного обобщения. В рамках эмпирического подхода, к которому можно отнести взгляды Н.А. Менчинской, – усвоение знаний происходит постепенно, с учетом индивидуального опыта обучающегося¹³. Автор подчеркивает, что в процессе усвоения научного понятия происходит «наложение» уже накопленных учеником жизненных представлений на изучаемое научное содержание. Менчинская считает, что обучающийся активно участвует в «добывании» новых знаний, а не пассивно усваивает преподнесенный ему готовый продукт. При этом ученый-педагог

¹¹ Словарь физиологических терминов / отв. ред. академик О.Г. Газенко. – М.: Наука, 1987. – 446 с.

¹² См.: Человек: анатомия, физиология, психология. Энциклопедический иллюстрированный словарь. – СПб.: Питер, 2007. – 672 с.

¹³ См. Менчинская Н. А. Вопросы умственного развития ребенка. – М.: Знание, 1970. – 32 с.

акцентирует внимание на необходимости учета индивидуальных особенностей обучающего для успешного освоения предметного содержания.

В основе теории содержательного (теоретического) обобщения (В.В. Давыдов и Д.Б. Эльконин) лежит гипотеза о ведущей роли теоретического знания (содержательного обобщения) в формировании интеллектуальных свойств личности. В свою очередь, учебный предмет – это не просто изложенная система знаний, а особый образ организации освоения учащимся содержательных обобщений – генетически исходных, теоретически существенных свойств и отношений объектов, условий их происхождения и преобразования. К основным положениям теории следует отнести:

- теоретическое мышление, включающее действия мыслительного анализа и обобщения, планирования и рефлексии. Оно предполагает понимание происхождения вещей, явлений, понятий, умение проследить условия их возникновения и воспроизвести в деятельности процесс происхождения;

- содержательное обобщение – это постижение предмета не через его наглядное, внешнее сходство с другими, а через скрытые конкретные взаимосвязи и противоречивый путь внутреннего развития. Это выявление существенной, внутренней связи, лежащей в основе целого класса явлений¹⁴.

Следует обратить внимание на то, что данные педагогические теории имеют разные методологические основания и цели. Теория содержательного обобщения ориентирована на развитие теоретического мышления через выявление глубинных связей и отношений, тогда как взгляды Менчинской больше фокусируются на учете индивидуального опыта и активности ученика в процессе обучения.

Иную точку зрения по данному вопросу высказывают П.Я. Гальперин и Н.Ф. Талызина. Они считают, что этап сосуществования неверных «донаучных» представлений с научными понятиями не является обязательным и он может быть совсем исключен, если правильно раскрыть научное содержание понятия. Авторы считают, что формирование понятий не следует растягивать на продолжительный период времени, что это можно осуществить в «один прием» в несколько последовательных этапов:

- практическое оперирование (материализованные действия) с объектами, понятия о которых должны быть сформированы у учащихся;

- определение в громкой речи (внешнее проговаривание);

- внутреннее проговаривание (умственное оперирование понятием)¹⁵.

Практическое значение теории заключается в том, что она позволяет управлять процессом усвоения понятий, формировать их с заданными качествами через систему условий (например, адекватную и полную ООД (Ориентировочную основу действия)). Это упрощает усвоение научных знаний, исключает этап проб и ошибок и открывает возможности ускорения обучения.

Вопросы формирования и развития биологических понятий в рамках школьного предмета «Биология» подробно рассмотрены в трудах известных методистов-биологов. Среди авторов таких исследований – Н.М. Верзилин, Н.А. Рыков, Н.Л. Соколов, И.Д. Зверев, О.В. Казакова, В.М. Корсунская, И.Н. Пономарева. Еще во второй половине XX в. эти ученые заложили фундамент понятийного аппарата для учебных курсов биологии в основной и старшей школе.

Особого внимания заслуживает позиция Н.М. Верзилена, который так характеризует специфику биологических понятий: «Биология как учебный предмет является сложной системой понятий, развивающихся в логической последовательности и находящихся во взаимосвязи. Вся система понятий определяется составом основ науки, входящих в школьный предмет биологии. Таким образом, основными понятиями

¹⁴ См.: Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении: Логико-психологические проблемы учебных предметов. – М.: Педагогическое общество России, 2000. – 480 с.

¹⁵ См.: <https://nbisu.moy.su/_ld/17/1757_Chernyshkina_1.pdf>.

школьной биологии являются морфологические, анатомические, физиологические, экологические, систематические, филогенетические, цитологические, эмбриологические, генетические, а также агрономические. В курсе анатомии, физиологии и гигиены человека, кроме того, гигиенические и медицинские»¹⁶.

Не все методисты-биологи поддерживали такой подход к систематизации. Б.В. Всесвятский, в частности, подчеркивает: «Такая система понятий ближе подходит к подготовке специалистов в вузах, где необходимо дать студентам специальные и дифференцированные знания по разным биологическим дисциплинам; в общеобразовательной же школе такая специализация преждевременна. Она влечет крайнее увеличение количества мелких понятий, чрезмерно загружающих память учащихся деталями по морфологии, анатомии и систематике»¹⁷.

В силу разнообразия и постоянной эволюции понятий, составляющих содержание биологии как учебного предмета (их уточнения и количественного расширения), перед современным педагогом встает комплекс методических задач в ходе организации обучения.

Во-первых, учитель в каждом курсе биологии должен выделить основные понятия и постоянно к ним возвращаться – рассматривать их в разном контексте и в различных связях.

Во-вторых, учителю важно обеспечить развитие понятий от простых к сложным: организовать осмысление полученных фактов на основе ведущих общебиологических понятий; научить учащихся связывать, обобщать, конкретизировать и переосмысливать понятия.

В-третьих, в ходе развития биологических понятий учителю необходимо устанавливать внутри- и межпредметные связи; это позволяет логически определять точки соприкосновения специальных биологических понятий и переход их в общебиологические, раскрывающие закономерности живой природы.

Учителю важно выявить механизм усвоения учащимися биологических понятий и оценить его влияние на освоение терминологии биологической науки. Для этого следует проанализировать смысловое наполнение понятий и проследить формирование у обучающихся системы ключевых представлений о живой природе и связанных с ними терминов.

Теория И.Н. Пономаревой демонстрирует подход к формированию и развитию понятий в методике обучения биологии. В рамках этой теории учена выделяет три метода логического рассуждения.

1. Дедуктивный метод предполагает движение мысли от общего положения к частному выводу. К примеру, исходя из общего утверждения о наличии фотосинтеза у растений, можно заключить, что они содержат хлорофилл и способны синтезировать органические вещества на свету.

2. Индуктивный метод основан на последовательном обобщении частных наблюдений до общего вывода. Так, изучая, как зеленые растения с помощью хлорофилла, используя солнечный свет и минеральные вещества, образуют органические соединения, учащиеся приходят к пониманию сути фотосинтеза.

3. Традуктивный метод характеризуется переходом от одного знания к другому знанию той же степени общности. Например, сформированное понятие «дыхание организмов» может быть использовано для раскрытия аналогичных процессов у различных живых существ – от бактерий до растений и животных.

В своем подходе методист акцентирует внимание и на этапности при формировании и развитии понятий. В частности, автор выделяет три таких этапа:

¹⁶ Верзилин Н.М., Корсунская В.М. Общая методика преподавания биологии. – М.: Просвещение, 1983. – 383 с.

¹⁷ Всесвятский Б.В. Системный подход к биологическому образованию в средней школе. – М.: Просвещение, 1985. – 143 с.

«I этап – накопление, развитие опорных (фактов, соподчиненных понятий) как основных элементов содержания определяемого понятия;

II этап – интеграция (синтез) элементов содержания и определение (выведение) на этой основе понятия;

III этап – использование сформированного понятия как целостного знания по пути закрепления и дальнейшего развития (углубление, расширение, взаимосодействие с другими или, наоборот, дифференцировка)»¹⁸. Как отмечает далее автор, «указанные этапы являются общими для формирования всех сложных биологических понятий, хотя некоторые из них имеют свою специфику, обусловленную содержательной сутью, местом включения в учебный предмет и гносеологическими особенностями»¹⁹.

Таким образом, теория И.Н. Пономаревой акцентирует внимание на методах формирования понятий, поэтапности этого процесса и взаимосвязи различных понятий в системе биологического образования.

К настоящему времени в теории и практике обучения биологии в основной и старшей школе сложилась стройная система классификации биологических понятий по различным основаниям. В рамках этой классификации выделяют следующие группы.

Простые являются элементарными, включают в себя один элемент основ наук (знаний), например простое соцветие, черешок, жгутик, хрусталик.

Сложные отражают несколько элементов биологических объектов и их взаимосвязь, включают в себя несколько простых понятий, например сердце, побег, вегетативное размножение, корень, вид, экосистема.

Одно и то же понятие в разных условиях (например, разных этапах обучения) может выступать как простое и сложное. При превращении простого понятия в сложное увеличивается его объем (совокупность фактов, свойств, обобщенных предметов) и усложняется содержание (совокупность новых признаков).

Специальные формируются в пределах одного школьного биологического раздела или темы, например: в разделе «Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники» – соцветия, морфология побега; в разделе «Животные» – жаберы, трахейное дыхание; в разделе «Человек и его здоровье» – гигиена питания, прямохождение; в разделе «Общая биология» – гомойотермные организмы, норма реакции.

В свою очередь, специальные понятия могут быть анатомо-морфологическими (например, строение корня, строения сердца), физиологическими (например, пищеварение в желудке, условные рефлексы), экологическими (например, распространение семян, экологические группы птиц), систематическими (например, вид, род, семейство) и эволюционными (например, видообразование, макроэволюция).

Общебиологические формируются на протяжении всего курса биологии при изучении всех разделов. Они раскрывают сущность жизни во всех ее проявлениях: в многообразии живых существ, их строении, функциях, происхождении, распространении, развитии, связях друг с другом и с факторами неживой природы, например: клетка как единица жизни, обмен веществ, взаимосвязь организма и среды, эволюция живой природы.

Межпредметные понятия – это понятия, которые обозначены одним и тем же термином в разных учебных дисциплинах и имеют одинаковое значение и смысл. Они позволяют установить связь между разными предметами и способствуют формированию целостной системы знаний и картины мира²⁰.

Межпредметные понятия представляют собой термины, используемые в различных учебных дисциплинах с сохранением единого значения и смысловой нагрузки. Их ключевая функция заключается в выстраивании междисциплинарных связей

¹⁸ Пономарева И.Н. Общая методика обучения биологии. – М.: Академия, 2003. – 272 с.

¹⁹ Пономарева И.Н. Экологические понятия, их система и развитие в курсе биологии. – Л.: ЛГПИ, 1979. – 87 с.

²⁰ См.: <<https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-formirovaniya-mezhpredmetnyh-ponyatiy>>

и содействии формированию у обучающихся целостной картины мира и единой системы знаний.

В глоссарии Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) отсутствует чёткое определение межпредметных понятий, однако их освоение отнесено к планируемым метапредметным результатам основной образовательной программы.

Такие понятия не выступают самостоятельной целью изучения в рамках отдельной дисциплины. Вместо этого на разных предметах осваиваются подчиненные межпредметному понятию, взаимосвязанные между собой и обладающие совокупностью общих свойств. К примеру, понятия «система уравнений», «кровеносная система» и «солнечная система» объединяются общими характеристиками: множество взаимосвязанных объектов, образующих целостную структуру. Эти характеристики и составляют содержание межпредметного понятия «система».

Формирование межпредметных понятий происходит на основе интеграции знаний из различных предметных областей. Их освоение способствует развитию общеучебных умений, когнитивных навыков, вербального и математического интеллекта, а также аналитического и наглядно-образного мышления.

Конкретизация значений межпредметных понятий может осуществляться посредством метафорического переноса. Например, понятия «Солнечная система», «Периодическая система» и «кровеносная система» образуют сложную систему соподчиненных терминов, отражающих разные уровни восприятия.

К числу распространенных межпредметных понятий относятся: «функция», «модель», «элемент», «процесс», «координаты», «свойство», «энергия», «явление», «энтропия» и т.д.

Эффективное освоение межпредметных понятий требует от педагога целенаправленной методической работы, применения специальных методик и образовательных технологий.

Ряд методистов-предметников выделяет эмпирические и теоретические понятия учебного предмета «Биология».

При составлении тезауруса будут использоваться классификаторы понятий, разделенные по следующим критериям:

- по степени сложности: простые и сложные;
- по области применения: специальные и общебиологические;
- по охвату дисциплин: внутрипредметные и межпредметные.

Проект рабочего тезауруса по разделу 4 кодификатора проверяемых элементов содержания «Система и многообразие органического мира» приведен в приложении 2. *(Примечание: Перечень видовых и родовых названий организмов в тезаурусе не приводится, так как знание отдельных видов не проверяется.)*

В 2027 г. изменений структуры и содержания КИМ ЕГЭ по биологии не планируется. В то же время в рамках действующей модели КИМ будут обновлены некоторые линии заданий. В заданиях линии 11 как альтернативное появится задание по работе с филогенетическим деревом. В заданиях линии 15 будет исключен рисунок. В заданиях линии 16 будет расширено содержание, связанное с человеком и его здоровьем. В заданиях линии 22 планируется ввести вопросы по выборке (необходимо будет установить, насколько точно (репрезентативно) группа участников эксперимента отражает характеристики всего исследуемого вида или популяции, чтобы подтвердить возможность переноса полученных результатов на всех остальных людей или животных. Дополнительно в структуру заданий линии 22 будут включены вопросы, касающиеся соблюдения биоэтических норм и стандартов при проведении экспериментов с участием человека, и вопросы возможности проведения отрицательного контроля в предложенном исследовании.). В заданиях линии 26 будет добавлен новый расчетный элемент, позволяющий количественно оценивать экологические и эволюционные закономерности.

В заданиях линии 27 как альтернатива предполагаются задачи на построение филогенетического дерева по нуклеотидным последовательностям и определение времени существования последнего общего предка.

В предыдущие годы в заданиях части 2 КИМ встречались вопросы, проверявшие умения определять кариотип человека, находить на фотографии доказательства прошедшей геномной мутации. Проверка этих умений получит развитие при решении генетических задач (задания 28). В текст задачи будет добавлен элемент генотипической изменчивости, который необходимо будет отразить в оформлении решения. В теме «Сцепленное наследование, построение генетической карты» изменятся вопросы третьего элемента, где необходимо будет определить вероятность получения кроссоверных и некрссоверных особей.

**Основные результаты выполнения экзаменационной работы ЕГЭ 2026 г.
по БИОЛОГИИ**

Анализ надежности экзаменационных вариантов по биологии подтверждает, что качество разработанных КИМ соответствует требованиям, предъявляемым к стандартизированным тестам учебных достижений. Средняя надежность (коэффициент альфа Кронбаха)²¹ КИМ по биологии – 0,92.

№	Проверяемые требования (умения)	Коды проверяемых требований (умений)	Коды проверяемых элементов содержания	Уровень сложности задания	Максимальный балл за выполнение задания	Средний процент выполнения (%)
1	Сформированность знаний о месте и роли биологии в системе естественных наук, в формировании современной естественно-научной картины мира, в познании законов природы и решении жизненно важных социально-этических, экономических, экологических проблем человечества, а также в решении вопросов рационального природопользования, в формировании ценностного отношения к природе, обществу, человеку; о вкладе российских и зарубежных ученых-биологов в развитие биологии	1	1.1, 2.1.12	Б	1	75,5
2	Владение системой знаний об основных методах научного познания , используемых в биологических исследованиях живых объектов и экосистем (описание, измерение, проведение наблюдений), способами выявления и оценки антропогенных изменений в природе. Умения выдвигать гипотезы, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования, анализировать полученные результаты и делать выводы	2	1.3	Б	2	65,7
3	Умения решать поисковые биологические задачи; выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми биологическими объектами, процессами и явлениями; делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов; составлять генотипические схемы скрещивания для разных типов наследования признаков у организмов, составлять схемы переноса веществ и энергии в экосистемах (цепи питания, пищевые сети)	4	2.2, 2.3, 2.5, 2.6	Б	1	70,6

²¹ Минимально допустимое значение надежности теста для его использования в системе государственных экзаменов равно 0,8.

4	Умения решать поисковые биологические задачи; выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми биологическими объектами, процессами и явлениями; делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов; составлять генотипические схемы скрещивания для разных типов наследования признаков у организмов; составлять схемы переноса веществ и энергии в экосистемах (цепи питания, пищевые сети)	4	3.4, 3.5	Б	1	65,5
5	Умение владеть системой биологических знаний, которая включает: основополагающие биологические термины и понятия (жизнь, клетка, ткань, орган, организм, вид, популяция, экосистема, биоценоз, биосфера, метаболизм, гомеостаз, клеточный иммунитет, биосинтез белка, биополимеры, дискретность, саморегуляция, самовоспроизведение, наследственность, изменчивость, энергозависимость, рост и развитие)	3	2.1–2.6, 3.1–3.3	Б	1	69,8
6	Умение устанавливать взаимосвязи между строением и функциями: органоидов, клеток разных тканей, органами и системами органов у растений, животных и человека; между этапами обмена веществ, этапами клеточного цикла и жизненных циклов организмов, этапами эмбрионального развития, генотипом и фенотипом, фенотипом и факторами среды обитания, процессами эволюции, движущими силами антропогенеза	5	2.1–2.6, 3.1–3.3	П	2	45,8
7	Умение выделять существенные признаки: строения вирусов, клеток прокариот и эукариот, одноклеточных и многоклеточных организмов, видов, биогеоценозов, экосистем и биосферы; строения органов и систем органов растений, животных, человека, процессов жизнедеятельности, протекающих в организмах растений, животных и человека	6	2.1–2.6, 3.1–3.9	Б	2	63,9
8	Умение устанавливать взаимосвязи между строением и функциями: органоидов, клеток разных тканей, органами и системами органов у растений, животных и человека; между этапами обмена веществ, этапами клеточного цикла и жизненных циклов организмов, этапами эмбрионального развития, генотипом и фенотипом, фенотипом и факторами среды обитания, процессами эволюции, движущими силами антропогенеза	5	2.1–2.6, 3.1–3.9	П	2	46,2
9	Умение выделять существенные признаки: строения вирусов, клеток прокариот и эукариот, одноклеточных	6	4.1–4.7	Б	1	73,1

	и многоклеточных организмов, видов, биогеоценозов, экосистем и биосферы; строения органов и систем органов растений, животных, человека, процессов жизнедеятельности, протекающих в организмах растений, животных и человека					
10	Умение устанавливать взаимосвязи между строением и функциями: органоидов, клеток разных тканей, органами и системами органов у растений, животных и человека; между этапами обмена веществ, этапами клеточного цикла и жизненных циклов организмов, этапами эмбрионального развития, генотипом и фенотипом, фенотипом и факторами среды обитания, процессами эволюции, движущими силами антропогенеза	5	4.1–4.7	П	2	46,6
11	Умение выделять существенные признаки: строения вирусов, клеток прокариот и эукариот, одноклеточных и многоклеточных организмов, видов, биогеоценозов, экосистем и биосферы; строения органов и систем органов растений, животных, человека, процессов жизнедеятельности, протекающих в организмах растений, животных и человека	6	4.1–4.7	Б	2	58,5
12	Умение устанавливать взаимосвязи между строением и функциями: органоидов, клеток разных тканей, органами и системами органов у растений, животных и человека; между этапами обмена веществ, этапами клеточного цикла и жизненных циклов организмов, этапами эмбрионального развития, генотипом и фенотипом, фенотипом и факторами среды обитания, процессами эволюции, движущими силами антропогенеза	5	4.1	Б	2	76,2
13	Умение устанавливать взаимосвязи между строением и функциями: органоидов, клеток разных тканей, органами и системами органов у растений, животных и человека; между этапами обмена веществ, этапами клеточного цикла и жизненных циклов организмов, этапами эмбрионального развития, генотипом и фенотипом, фенотипом и факторами среды обитания, процессами эволюции, движущими силами антропогенеза	5	5.1–5.9	Б	1	82,1
14	Умение устанавливать взаимосвязи между строением и функциями: органоидов, клеток разных тканей, органами и системами органов у растений, животных и человека; между этапами обмена веществ, этапами клеточного цикла и жизненных циклов организмов, этапами эмбрионального развития, генотипом	5	5.1–5.9	П	2	52,3

	и фенотипом, фенотипом и факторами среды обитания, процессами эволюции, движущими силами антропогенеза					
15	Умение выделять существенные признаки: строения вирусов, клеток прокариот и эукариот, одноклеточных и многоклеточных организмов, видов, биогеоценозов, экосистем и биосферы; строения органов и систем органов растений, животных, человека, процессов жизнедеятельности, протекающих в организмах растений, животных и человека	6	5.1–5.9	Б	2	69,7
16	Умение устанавливать взаимосвязи между строением и функциями: органоидов, клеток разных тканей, органами и системами органов у растений, животных и человека; между этапами обмена веществ, этапами клеточного цикла и жизненных циклов организмов, этапами эмбрионального развития, генотипом и фенотипом, фенотипом и факторами среды обитания, процессами эволюции, движущими силами антропогенеза;	5	5.1–5.9	П	2	49,8
17	Умение выделять существенные признаки: видов, биогеоценозов, экосистем и биосферы; действий искусственного отбора, стабилизирующего, движущего и разрывающего естественного отбора; аллопатрического и симпатрического видообразования; влияния движущих сил эволюции на генофонд популяции; приспособленности организмов к среде обитания, чередования направлений эволюции; круговорота веществ и потока энергии в экосистемах	6	6.1–6.5	Б	2	71,2
18	Умение выделять существенные признаки: видов, биогеоценозов, экосистем и биосферы; действий искусственного отбора, стабилизирующего, движущего и разрывающего естественного отбора; аллопатрического и симпатрического видообразования; влияния движущих сил эволюции на генофонд популяции; приспособленности организмов к среде обитания, чередования направлений эволюции; круговорота веществ и потока энергии в экосистемах	6	7.1–7.6	Б	2	62,1
19	Умение устанавливать взаимосвязи между строением и функциями: органоидов, клеток разных тканей, органами и системами органов у растений, животных и человека; между этапами обмена веществ, этапами клеточного цикла и жизненных циклов организмов, этапами эмбрионального развития, генотипом и фенотипом, фенотипом и факторами среды обитания, процессами эволюции, движущими силами антропогенеза	5	6.1–6.5, 7.1–7.6	П	2	53,4

20	Умение устанавливать взаимосвязи между строением и функциями: органоидов, клеток разных тканей, органами и системами органов у растений, животных и человека; между этапами обмена веществ, этапами клеточного цикла и жизненных циклов организмов, этапами эмбрионального развития, генотипом и фенотипом, фенотипом и факторами среды обитания, процессами эволюции, движущими силами антропогенеза	5	2.2–2.6, 3.1–3.9, 5.1–5.9, 6.1–6.5, 7.1–7.6	П	2	62,7
21	Владение системой знаний об основных методах научного познания , используемых в биологических исследованиях живых объектов и экосистем (описание, измерение, проведение наблюдений), способами выявления и оценки антропогенных изменений в природе	2	2.1–2.6, 4.2–4.7, 5.1–5.9, 6.1–6.5, 7.1–7.6	Б	2	76,8
22	Владение системой знаний об основных методах научного познания , используемых в биологических исследованиях живых объектов и экосистем (описание, измерение, проведение наблюдений), способами выявления и оценки антропогенных изменений в природе. Умения выдвигать гипотезы, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования, анализировать полученные результаты и делать выводы	2	2.1–7.5	П	3	43,9
23	Умение выделять существенные признаки: строения вирусов, клеток прокариот и эукариот, одноклеточных и многоклеточных организмов, видов, биогеоценозов, экосистем и биосферы; строения органов и систем органов растений, животных, человека, процессов жизнедеятельности, протекающих в организмах растений, животных и человека	6	1.1–7.5	В	3	29,1
24	Сформированность умения выделять существенные признаки вирусов, клеток прокариот и эукариот, одноклеточных и многоклеточных организмов, видов, биогеоценозов и экосистем; особенности процессов обмена веществ и превращения энергии в клетке, фотосинтеза, пластического и энергетического обмена, хемосинтеза, митоза, мейоза, оплодотворения, развития и размножения, индивидуального развития организма (онтогенеза), борьбы за существование, естественного отбора, видообразования, приспособленности организмов к среде обитания, влияния компонентов экосистем, антропогенных изменений в экосистемах своей местности	7	2.1–7.6	В	3	29,5

25	Умение использовать соответствующие аргументы, биологическую терминологию и символику для доказательства родства организмов разных систематических групп; взаимосвязи организмов и среды обитания, единства человеческих рас, необходимости здорового образа жизни, сохранения разнообразия видов и экосистем как условия сосуществования природы и человечества	8	4.1–4.7, 5.1–5.9	В	3	31,1
26	Умение использовать соответствующие аргументы, биологическую терминологию и символику для доказательства родства организмов разных систематических групп; взаимосвязи организмов и среды обитания, единства человеческих рас, необходимости здорового образа жизни, сохранения разнообразия видов и экосистем как условия сосуществования природы и человечества	8	2.1–2.6, 3.1–3.9, 6.1–6.5, 7.1–7.6	В	3	24,9
27	Умения решать поисковые биологические задачи; выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми биологическими объектами, процессами и явлениями; делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов	4	2.2–2.6, 6.2	В	3	37,4
28	Умения решать поисковые биологические задачи; выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми биологическими объектами, процессами и явлениями; делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов; составлять генотипические схемы скрещивания для разных типов наследования признаков у организмов	4	3.5	В	3	39,3

В работе над тезаурусом ЕГЭ по биологии в 2026 году приняли участие.

Руководитель группы: Поздняков Д.В.

Члены группы:

Авакян А.Э., Агаев А.А., Акперова И.А., Антарь В.А., Барашкова Н.В., Безух К.Е., Галеева В.А., Гусейнова У.В., Зенкова Т.М., Иванеско С.В., Кабаян О.С., Колесова Ю.С., Королёва А.Ю., Липкин А.А., Лустенко А.А., Маклова Н.Е., Малинкина Е.Б., Меньшенина М.Е., Орлова А.В., Парфей-Карпович О.А., Петкевич И.А., Позднякова Н.Н., Прохор Д.Д., Пушкарев И.В., Саблина О.А., Урсова А.С., Фрадкова Л.И.

Тезаурус по разделу 4.1		
1. Автотрофные бактерии	37. Класс Двудольные растения	72. Первозвери
2. Амниоты	38. Класс Земноводные (Амфибии)	73. Плесневые грибы
3. Анамнии	39. Класс Костные рыбы	74. Плодовое тело
4. Анаэробные бактерии	40. Класс Млекопитающие	75. Подтип Головохордовые
5. Археи	41. Класс Насекомые	76. Подцарство
6. Аэробные бактерии	42. Класс Однодольные растения	Многоклеточные
7. Бациллы	43. Класс Паукообразные	77. Подцарство Простейшие
8. Бактерии (Микропрепарат)	44. Класс Пресмыкающиеся (Рептилии)	78. Позвоночные животные
9. Бактерии клубеньковые	45. Класс Птицы	79. Прокариоты
10. Беспозвоночные животные	46. Класс Ракообразные	80. Протисты
11. Бесчелюстные	47. Класс Хрящевые рыбы	81. Псевдоподии (Ложноножки)
12. Бинарная номенклатура	48. Колониальные организмы	82. Раздражимость у одноклеточных
13. Брюхоногие моллюски	49. Конъюгация	83. Растения
14. Вакуоль пищеварительная	50. Кокки	84. Род
15. Вибрионы	51. Лишайники	85. Семейство
16. Вид	52. Микориза	86. Скелеты одноклеточных животных
17. Вольвокс	53. Мицелий	87. Сократительные вакуоли
18. Высшие растения	54. Мукор (микропрепарат)	88. Споры
19. Высшие семенные растения	55. Надкласс	89. Съедобные грибы
20. Высшие споровые растения	56. Надкласс Рыбы	90. Спириллы
21. Гетеротрофные бактерии	57. Нематоды	91. Сумчатые млекопитающие
22. Гифы	58. Одноклеточные водоросли	92. Таксон
23. Головоногие моллюски	59. Одноклеточные организмы	93. Таксисы
24. Гоминиды	60. Осморегуляция	94. Тип Кишечнополостные (Стрекающие)
25. Грибы	61. Отдел	95. Тип Кольчатые черви
26. Грибы пластинчатые	62. Отдел Бурые водоросли	96. Тип Круглые черви
27. Грибы трубчатые	63. Отдел Водоросли	97. Тип Моллюски
28. Грибы шляпочные (шляпконожковые)	64. Отдел Диатомовые водоросли	98. Тип Плоские черви
29. Движение амебоидное	65. Отдел Зелёные водоросли	99. Тип Хордовые
30. Движение жгутиковое	66. Отдел Красные водоросли	100. Тип Членистоногие
31. Движение ресничное	67. Отдел Папоротниковидные	101. Фототаксис
32. Двусторонняя (билатеральная, зеркальная) симметрия	68. Отдел Плауновидные	102. Царство
33. Двусторчатые моллюски	69. Отдел Покрывосеменные (Цветковые)	103. Цианобактерии
34. Дрожжи	70. Отдел Хвощевидные	104. Хемотаксис
35. Животные	71. Отряд	105. Человекообразные обезьяны
36. Защита одноклеточных организмов		106. Ядовитые грибы

Тезаурус по разделу 4.2		
1. Восходящий ток веществ 2. Годичные кольца 3. Древесина (ксилема) 4. Древесинные волокна 5. Камбий 6. Кorka 7. Кутикула 8. Луб (флоэма) 9. Лубяные волокна 10. Нисходящий ток веществ	11. Паренхима растительная 12. Пробка 13. Сердцевина 14. Ситовидные трубки 15. Сосуды 16. Сосудисто-волокнистый пучок 17. Ткань запасающая 18. Ткань механическая 19. Ткань образовательная (меристема)	20. Ткань основная 21. Ткань покровная (первичная покровная ткань, эпидерма, эпидермис) 22. Ткань проводящая 23. Ткани растительные 24. Трахеиды 25. Эпидермис листа герани (микропрепарат)
Тезаурус по разделу 4.3		
1. Антеридий 2. Архегоний 3. Боковая (пазушная) почка 4. Вегетативная почка 5. Вегетативный побег 6. Вегетативные органы растений 7. Венчик 8. Верхушечная почка 9. Ветвление 10. Видоизмененный побег 11. Видоизмененные листья 12. Видоизмененные корни 13. Воздушное питание 14. Генеративная почка 15. Генеративные органы растений 16. Гуттация 17. Двудомные растения 18. Дерево 19. Диаграмма цветка 20. Дыхание растений 21. Жилкование листьев 22. Жизненная форма растений 23. Завязь (микропрепарат) 24. Зачаточный побег 25. Зоны корня: деления, всасывания, растяжения, проведения 26. Зерновка ржи (микропрепарат) 27. Корень 28. Корень боковой 29. Корень главный 30. Корень придаточный 31. Корневая система 32. Корневище 33. Корневое давление 34. Корневой волосок (микропрепарат) 35. Корневой чехлик (микропрепарат) 36. Корнеплод 37. Клубень	38. Кустарник 39. Лиана 40. Лист (лист камелии – микропрепарат) 41. Листовая мозаика 42. Листовая пластинка 43. Листорасположение 44. Листопад 45. Листья – вайи 46. Луковица 47. Междоузлие 48. Мезофилл 49. Метамерия 50. Мочковатая корневая система 51. Настии 52. Нектар 53. Низшие растения 54. Обоеполюй цветок 55. Однодомные растения 56. Околоплодник 57. Околоцветник 58. Органы растений 59. Пестик 60. Побег (ветка липы – микропрепарат) 61. Подземный побег 62. Почка 63. Придаточная почка 64. Прилистники 65. Проросток 66. Простые листья 67. Простые соцветие 68. Пыльник (микропрепарат) 69. Пыльца сосны (микропрепарат) 70. Раздражимость у многоклеточных растений 71. Регуляция у многоклеточных растений 72. Ризоиды 73. Растительный организм 74. Рыльце 75. Семя	76. Семядоли 77. Семязачаток (Семяпочка) (микропрепарат) 78. Семенные растения 79. Система органов корневая 80. Система органов побеговая 81. Система органов растительного организма 82. Сложные листья 83. Сложные соцветия 84. Сорус папоротника (микропрепарат) 85. Соцветия 86. Сочные плоды 87. Спороносный колосок хвоща (микропрепарат) 88. Стебель 89. Стержневая корневая система 90. Столбик 91. Сухие плоды 92. Травы 93. Транспорт у растений 94. Транспортные системы растений 95. Транспирация 96. Тропизмы 97. Тычиночные нити 98. Тычинка 99. Тургор 100. Узел 101. Устьице 102. Устьичный аппарат 103. Формула цветка 104. Хвоя сосны (микропрепарат) 105. Цветок 106. Цветоложе 107. Цветоножка 108. Чашечка 109. Черешок 110. Шишка 111. Шишка мужская сосны (микропрепарат)

Тезаурус по разделу 4.4		
1. Возбудимость 2. Гемолимфа 3. Гладкая мышечная ткань (микропрепарат) 4. Гомеостаз 5. Глия (нейроглия) 6. Железистый эпителий 7. Кровь 8. Костная ткань (микропрепарат) 9. Лимфа 10. Межклеточное вещество 11. Межклеточные контакты	12. Мезоглия 13. Микроскопия 14. Мышечные ткани 15. Нервная ткань (микропрепарат) 16. Ороговение 17. Плазма крови 18. Покровный эпителий 19. Поперечнополосатая мышечная ткань (микропрепарат) 20. Поперечнополосатая сердечная мышечная ткань	21. Проводимость 22. Регенерация тканей 23. Сократимость 24. Соединительные ткани 25. Ткани животные 26. Форменные элементы крови 27. Хрящевая ткань (гиалиновый хрящ – микропрепарат) 28. Эпидермис 29. Эпителиальные ткани (эпителии)
Тезаурус по разделу 4.5		
1. Билатеральная (двусторонняя) симметрия 2. Боковая линия 3. Органы животных 4. Воздушные мешки 5. Вибриссы 6. Глаз фасеточный 7. Поперечный срез гидры (микропрепарат) 8. Голая кожа 9. Головастики 10. Гидроскелет 11. Губчатые легкие 12. Двойное дыхание 13. Двухкамерное сердце 14. Двухветвистые конечности 15. Двуслойные животные 16. Дифференцированные зубы 17. Дыхальца 18. Жаберные дуги 19. Жаберные щели 20. Жаберный аппарат 21. Жабры 22. Жабры внутренние 23. Жабры наружные 24. Жало 25. Желудок растительного жвачного животного 26. Железистый желудок 27. Зеленые железы 28. Зубная формула 29. Инфузория-туфелька (микропрепарат) 30. Киль 31. Клоака 32. Клюв 33. Когти 34. Кокон 35. Кожно-мускульный мешок 36. Коралловые полипы	37. Кровеносная система замкнутая 38. Кровеносная система незамкнутая 39. Куколка 40. Лактация 41. Ласты 42. Личинка 43. Линька 44. Легочные мешки 45. Локомоция 46. Лучевая симметрия (радиальная) симметрия 47. Мальпигиевые сосуды 48. Мантия 49. Мантийная полость 50. Метанефридии 51. Мешковидные легкие 52. Мускульный желудок 53. Оперение 54. Параподии 55. Панцирь 56. Плавники 57. Педипальпы 58. Перья 59. Остевой волос 60. Плавательные перепонки 61. Плавательный пузырь 62. Подшерсток 63. Поперечный срез дождевого червя (микропрепарат) 64. Почки животного 65. Первичная полость тела 66. Простые глаза 67. Протонефридий 68. Радула (тёрка) 69. Раковина 70. Ротовой аппарат комара (микропрепарат) 71. Ротовой аппарат саранчи (микропрепарат)	72. Рычажная конечность 73. Сегментированное тело 74. Сетчатая (диффузная) нервная система 75. Симметрия тела 76. Скелет внутренний 77. Скелет наружный 78. Сложные глаза (фасеточные глаза) 79. Система органов животного 80. Стволовая нервная система 81. Стрекаательные клетки 82. Тазовые почки 83. Трехкамерное сердце 84. Трехслойные животные 85. Трахея 86. Трубчатая нервная система 87. Узловая (ганглионарная) нервная система 88. Усики 89. Туловищные почки 90. Хелицеры 91. Хитиновый покров 92. Хорда 93. Цевка 94. Целом (вторичная (целомическая) полость тела) 95. Челюсти 96. Чешуя рыбы 97. Шерсть 98. Эвглена (микропрепарат) 99. Эволюционное усложнение строения нервной системы у животных 100. Эволюционные усложнения строения кровеносной системы позвоночных животных 101. Яйцо птиц 102. Ячеистые легкие