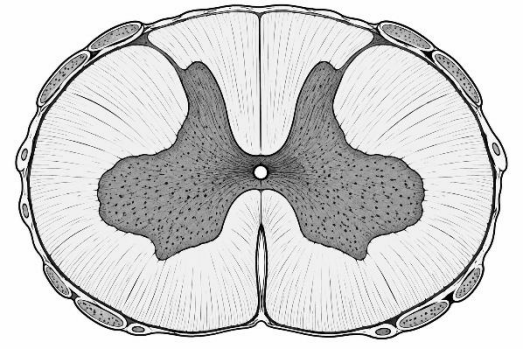
Всесибирская олимпиада по биологии 2026–2027
Отборочный этап. 1 ноября 2026 года

9 класс

Время выполнения задания – 4 часа

Новосибирский государственный университет
*НАСТОЯЩАЯ НАУКА

1. Нервная работа (20 баллов)



Студенты-биологи Новосибирского государственного университета на практикуме по гистологии составляют собственный атлас препаратов нервной системы. Каждый препарат нужно не только сфотографировать, но и подписать и объяснить, что на нём видно. Первым в атлас попал поперечный срез спинного мозга.

Вопрос 1. Подпишите на рисунке в бланке ответов все структуры, отмеченные стрелками. Что содержится в сером и в белом веществе спинного мозга?

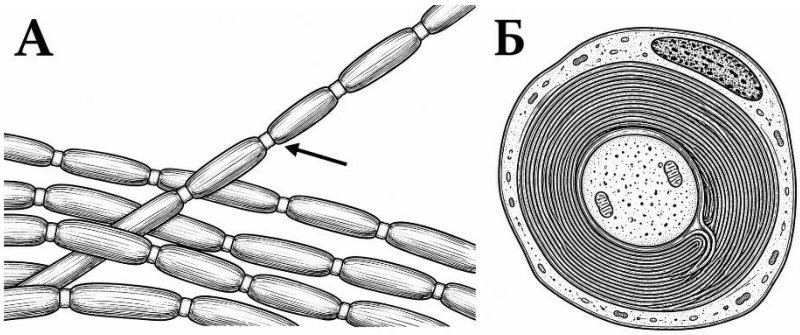
Вопрос 2. К каждому препарату студенты решили добавить пояснение, зачем нужна та или иная структура. Определите, что нарушится при повреждении каждого из участков, перечисленных в бланке ответов: движения (Д) или чувствительность (Ч). Объясните свой выбор.

Вопрос 3. На следующей странице атласа — крупным планом двигательный нейрон из передних рогов. Студентов удивило, какое у него большое тело и как много в его цитоплазме шероховатой эндоплазматической сети и рибосом. Аксон двигательного нейрона может достигать 1 м в длину и тянется от спинного мозга до мышц конечностей. В самом аксоне рибосом почти нет.

3.1. Как связаны большие размеры тела нейрона и обилие шероховатой ЭПС с длиной его аксона?

3.2. Как вещества, синтезированные в теле нейрона, попадают к окончанию аксона?

3.3. Если перерезать периферический нерв, участок аксона, отделённый от тела нейрона, через несколько дней разрушается, а участок, связанный с телом, сохраняется и со временем может отрасти заново. Объясните это.



Вопрос 4. Последний препарат — периферический нерв. На рис. А — миелиновые волокна под световым микроскопом, на рис. Б — поперечный срез одного волокна под электронным микроскопом. При изготовлении обычного препарата ткань проводят через спирты, и после этого на месте миелиновой оболочки видны пустые промежутки. Если же ткань обработать четырёхокисью осмия, которая окрашивает липиды в чёрный цвет, миелин становится чёрным.

4.1. Как называется структура, отмеченная на рис. А стрелкой?

4.2. Рассмотрите рис. Б. Какая клетка образует миелиновую оболочку и как? Из какой части этой клетки состоят слои оболочки?

4.3. Какое вещество составляет основу миелина? Какие данные на это указывают?

Вопрос 5. Между перехватами Ранвье импульс передаётся пассивно, как ток по проводу, и по пути постепенно ослабевает. Миелин уменьшает эти потери, но не устраняет их совсем. В каждом перехвате импульс снова усиливается до исходной силы, но только если дошёл до перехвата достаточно сильным. На усиление в каждом перехвате уходит немного времени и энергии.

5.1. Что произойдёт с проведением импульса, если перехваты расположить гораздо **реже**, чем в норме?

5.2. А если гораздо **чаще**?

5.3. Почему расстояние между перехватами у толстых волокон больше, чем у тонких?

2. Белые и пушистые (20 баллов)

Пород кошек насчитывается не так уж много: по разным оценкам, от 40 до 70. Причём примерно 85 % существующих пород появились менее 75 лет назад. Тем не менее они поражают нас разнообразием внешности и характера.

Вопрос 1. Ниже приведены особенности некоторых пород и список пород. Соотнесите особенность и породу, к которой она относится.

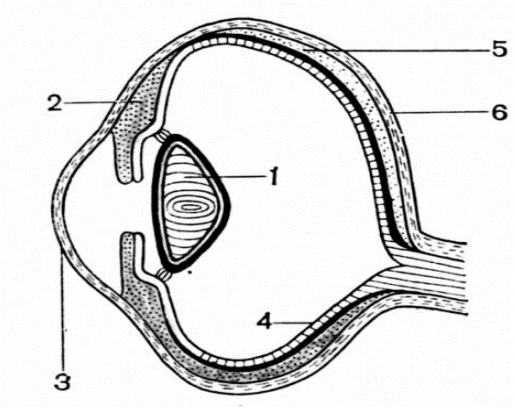
Особенности: А — почти полное отсутствие хвоста из-за природной мутации; Б — необычные загнутые вперёд и вниз уши; В — полное или почти полное отсутствие шерсти; Г — шелковистая кудрявая шерсть, похожая на каракуль; Д — одна из самых крупных домашних кошек, с кисточками на ушах; Е — характерный окрас (колор-пойнт) и ярко-голубые глаза.

Породы: 1 – донской сфинкс, 2 – мейн-кун, 3 – британская короткошёрстная, 4 – мэнкс, 5 – шотландская вислоухая, 6 – русская голубая, 7 – персидская, 8 – манчкин, 9 – сиамская, 10 – корниш-рекс.

Вопрос 2. Генетические исследования показывают, что одомашнивание кошки началось около 10–12 тысяч лет назад и было связано с развитием земледелия. Ниже приведена таблица генетического сходства (по митохондриальной ДНК и микросателлитным маркерам) пяти диких кошек с современными домашними кошками.

Группа / подвид дикой кошки	**Географический ареал**	**Сходство с домашними кошками**
Степная кошка *(Felis lybica lybica)*	Ближний Восток, Северная Африка	Высокое
Лесная кошка *(Felis silvestris)*	Европа	Умеренное
Китайская кошка *(Felis bieti)*	Китай (Тибет)	Низкое / умеренное
Пятнистая кошка *(Felis lybica cafra)*	Южная Африка	Низкое
Степная азиатская кошка *(Felis lybica ornata)*	Центральная и Южная Азия	Низкое

Вопрос 2.1 Основываясь на данных таблицы, определите, какая из пяти перечисленных кошек стала предком наших домашних питомцев.
Вопрос 2.2 Объясните, почему одомашнивание кошки называют «самоодомашниванием».



Вопрос 3. Известно, что у кошек превосходное ночное зрение. В их глазу позади сетчатки находится особый отражающий слой сосудистой оболочки — тапетум. Рассмотрите схему строения глаза и ответьте на вопросы.

Вопрос 3.1 Подпишите названия структур 1 – 6.
Вопрос 3.2 Объясните, почему глаза кошки «светятся», а человека «краснеют» на фото со вспышкой.
Вопрос 3.3 Ниже приведено прямое сравнение характеристик зрения человека, кошки и совы по трём параметрам.

Параметр	**Человек**	**Кошка**	**Сова**
Минимальная освещенность для различения предметов	~ 1люкс	~ 0,125 люкс	~ 0,01 люкс
Доля палочек в сетчатке от общего числа рецепторов	~ 95%	~ 96%	~ 90–94%
Наличие тапетума	Отсутствует	Есть	Есть

Напишите, как влияет наличие тапетума на качество изображения и сделайте вывод о «цене» ночного зрения.

продолжение задачи 2 на странице 3

Вопрос 3.4 Геометрический вопрос. Рассчитайте, во сколько раз увеличивается площадь зрачка кошки при переходе от узкой вертикальной щели (0,4 × 12 мм) к максимально расширенному круглому зрачку (диаметр 12 мм). Рассчитайте также, во сколько раз увеличивается площадь зрачка человека при переходе от узкого зрачка (диаметр 2 мм) к максимально расширенному (диаметр 8 мм). Для расчётов считайте щель эллипсом (площадь эллипса равна произведению его полуосей на число π). Сравните результаты.

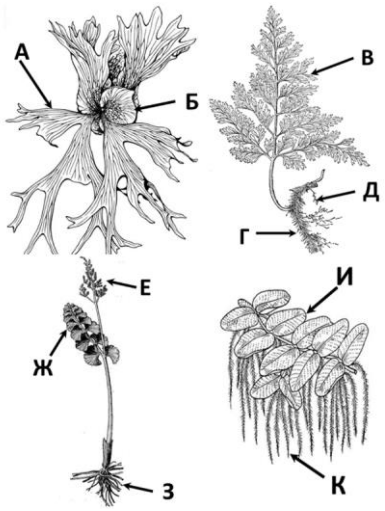
Вопрос 3.5 Почему вертикальный зрачок выгоден засадному хищнику?

Вопрос 4. Манчкины — кошки с короткими лапами, которых часто называют «кошками-таксами». Порода получила имя в честь сказочного народца малого роста — манчкинов — из книги и фильма «Волшебник страны Оз». Родоначальницей породы стала бездомная кошка по имени Блэкберри из Луизианы, у которой в 1983 году родились котята с короткими лапами из-за природной мутации. Исходя из особенностей строения тела, объясните, чем движения манчкинов отличаются от движений кошек других пород.

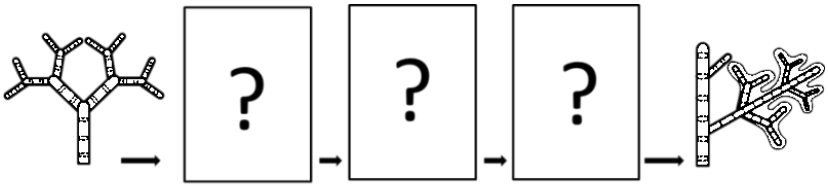
3. Не спорьте (20 баллов)

Папоротники – это одни из самых древних высших сосудистых растений на Земле. За 400 млн лет своей истории папоротники освоили самые разные местообитания — от водоёмов до крон деревьев, — и в современной флоре можно встретить великое множество их жизненных форм. Ответьте на ряд вопросов, чтобы разобраться в биологии этих удивительных созданий.

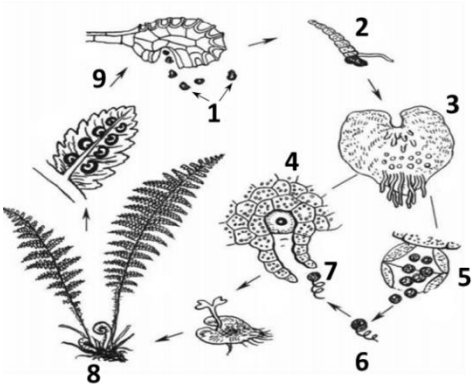
Вопрос 1. Некоторые папоротники, в силу своих необычных сред обитания, обладают уникальными морфологическими чертами. Рассмотрите иллюстрации и подпишите органы растений, обозначенные буквами А–К. Используйте термины: корень, корневище, вайя, спороносная часть вайи, бесплодная часть вайи. Один и тот же термин может использоваться несколько раз, а некоторые могут не понадобиться.

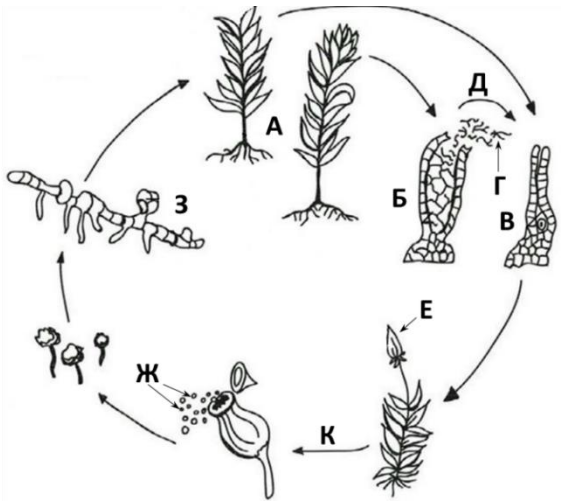


Вопрос 2. Вайя – это листоподобный побег папоротников. В отличие от обычного побега, у вайи нет чёткого разделения на стебель и листья. Вайя — плосковетка, и, предположительно, произошла в результате уплощения тел древних предков. Рассмотрите иллюстрацию тел предков папоротников и современной вайи. Дорисуйте три недостающие стадии формирования вайи, в графе «Что произошло?» опишите парой слов основной процесс, который произошел на каждой стадии.



продолжение задачи 3 на странице 4





Вопрос 3. Жизненный цикл мохообразных сильно отличается от жизненных циклов других растений. Рассмотрите схемы жизненных циклов мха **(А-К)** и папоротника **(1-9)** и сопоставьте одинаковые или похожие структуры и процессы между собой.

Вопрос 4. На новый вулканический остров, где ещё нет растений, ветер занёс одну спору кукушкина льна и одну спору щитовника мужского (их жизненные циклы изображены на схемах). Обе споры проросли.

4.1. Какое из растений через несколько лет сможет образовать на острове споры и дать начало популяции? Обоснуйте ответ, используя обозначения на схемах.

4.2. Ботаник, прочитав ответ на вопрос 4.1, возразил: «Но есть мхи, которые смогли бы основать популяцию из одной споры». Какой особенностью должен обладать такой мох?

4.3. У кукушкина льна крупное многолетнее растение — гаметофит, а спорофит образует споры один раз. У щитовника, наоборот, многолетний спорофит образует споры десятки лет. Какое преимущество это даёт щитовнику?

4. Жизнь тиранид (20 баллов)

Над далёкой планетой пролетел корабль тиранидов — инопланетных существ из глубокого космоса — и на её поверхность пролился дождь из спор. Тираниды питаются любой органикой: от микроорганизмов до крупных животных. Отдельный тиранид неразумен, но вся колония (её называют ульем) действует как единый организм — примерно, как муравейник. Улей сам выращивает особей разной формы и размера — от микроскопических спор до огромных существ — в зависимости от того, какие особи ему сейчас нужны. После падения корабля споры тиранидов рассеялись по местности и проросли. Учёные-биологи наблюдали за участком заражения 80 дней.

Вопрос 1. Как растёт улей. Каждые два дня биологи подсчитывали численность четырёх групп организмов: спор тиранидов, мелких местных животных, хищных форм тиранидов и крупных специализированных форм тиранидов. Результаты за первые 40 дней показаны на графике (рис. 1).

Вопрос 1.1 Опишите по графику, в каком порядке появлялись группы организмов и как менялась численность каждой из них.

Вопрос 1.2 Определите по графику, после какого дня численность мелких местных животных перестала снижаться. Почему она не упала до нуля, хотя хищные формы продолжали охотиться?

продолжение задачи 4 на странице 5

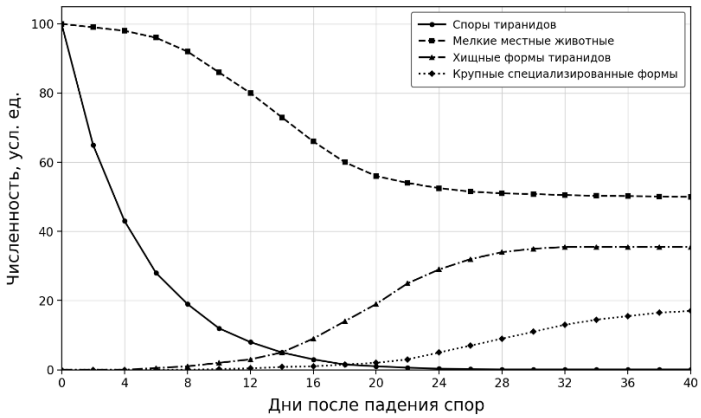


Рис. 1. Численность 4 групп организмов

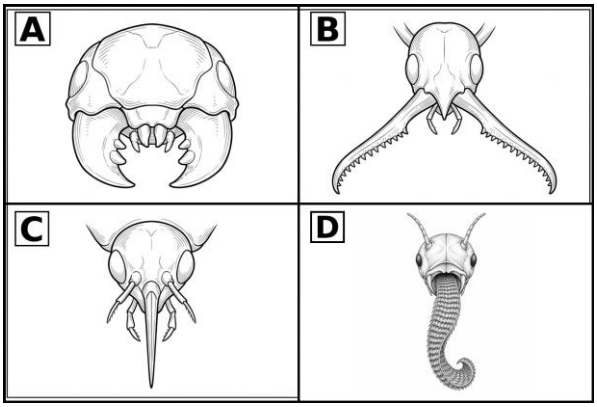


Рис. 2. Ротовые аппараты тиранидов (A–D)

Вопрос 1.3 Чтобы узнать, насколько далеко расселились хищные формы, биологи выбрали 50 участков размером 10 × 10 м рядом с ульем. Хищники нашлись на 14 из них. В 5 км от улья обследовали 200 таких же участков, и хищники нашлись на 48.

а) Какая доля участков (в %) занята хищниками в каждом районе?

б) В каком районе хищники встречаются чаще и на сколько процентных пунктов?

Вопрос 2. Чем охотится улей. Биологи поймали четыре разные хищные формы тиранидов (A–D). Рассмотреть их целиком не удалось, но ротовые аппараты сохранились хорошо (рис. 2). Они устроены совершенно по-разному — так же, как у разных групп хищных животных Земли.

Установите, какой ротовой аппарат (A–D) подходит для каждого типа добычи (1–4):

1. крупная медлительная добыча с твёрдыми покровами;
2. мелкая быстрая добыча;
3. мягкотелая добыча, из которой можно высосать содержимое;
4. добыча, спрятанная внутри плотного субстрата, например личинки в толще древесины.

Вопрос 3. Зачем улью четыре типа охотников? В отличие от муравьёв и пчёл, у тиранидов соотношение форм не задано жёстко: улей выращивает больше тех особей, которые нужны в данный момент. На 40-й день биологи измерили, сколько в среднем времени тратит на поиск добычи каждая хищная форма (A–D — те же формы, что на рис. 2), и подсчитали доли этих форм в улье. На 60-й день на участок пришли стада крупных медлительных панцирных животных. Ещё через 20 дней доли форм изменились.

Форма	Среднее время поиска добычи	Доля особей (40-й день)	Доля особей (80-й день)
A	90 мин	10 %	45 %
B	20 мин	30 %	30 %
C	15 мин	45 %	10 %
D	60 мин	15 %	15 %

Вопрос 3.1 Какая форма оказалась в выигрыше после прихода стад? Объясните почему.

Вопрос 3.2 Почему до прихода стад в улье преобладала форма C?

Вопрос 3.3 Зачем улью содержать несколько разных охотничьих форм, а не вырастить только тех, кто находит добычу быстрее всех?

Вопрос 4. Чем переваривает добычу улей. Биологи собрали слюну одной из хищных форм тиранидов и поставили опыт: в пробирки поместили одинаковые количества разных веществ, добавили слюну и через 30 минут проверили результат.

продолжение задачи 4 на странице 6

Пробирка	Вещество	Условия	Результат
1	яичный белок	37 °C	растворился
2	крахмальный клейстер	37 °C	без изменений, с йодом синее окрашивание
3	растительное масло	37 °C	без изменений
4	яичный белок	37 °C, слюну предварительно прокипятили	без изменений
5	яичный белок	5 °C	растворился частично

4.1. Какие вещества переваривает слюна формы С? По каким пробиркам вы это определили?
4.2. Почему прокипячённая слюна не действует, а при 5 °C белок растворяется медленнее? Какой вывод о природе ферментов можно сделать?
4.3. Какой контроль в опыте не поставлен? Что он должен был бы показать?
4.4. Какой из ротовых аппаратов (A–D, рис. 2), скорее всего, принадлежит этой форме? Объясните, как она питается.

5. Пути эволюции (20 баллов)

В некотором двухмерном мире существует популяция сидячих и фотосинтезирующих организмов. Их исходный внешний вид представлен на бланке ответов. Подземная часть функционирует аналогично корням растений, а надземная – аналогично побегам и листьям растений.

Вопрос 1. За достаточно большое время организмы могут измениться благодаря процессу эволюции. Вам предстоит смоделировать этот процесс по следующим правилам. За каждую тысячу лет вы должны добавлять к изображённому на бланке организму 2 квадрата. Хотя бы одна сторона нового квадрата должна касаться стороны квадрата, входящего в состав организма. Организм должен оставаться симметричным (правая сторона должна совпадать с левой). На таблицах в бланке ответов изобразите вид организма в таких случаях:

А) Одна группа исходных форм 7 тысяч лет эволюционирует в условиях конкуренции за свет. Необходима максимальная высота. Высота не может быть больше расстояния от левого до правого края подземной части.

Б) В то же время другая группа исходных форм 7 тысяч лет эволюционирует в засушливых условиях. Необходима наибольшая длина корней. Примыкающий к поверхности почвы слой подземной части должен быть равен по числу клеток надземной части.

В) Форма А вымирает, а организмы формы Б разделяются на группы В и Г. Группа В 5 тысяч лет адаптируется к жизни на поверхности луж. Необходима наибольшая ширина надземной части.

Г) Группа Г становится эпифитом, 5 тысяч лет адаптируясь к жизни на стволах деревьев. Необходима способность удержать надземной частью максимальный объём падающей сверху воды.

Вопрос 2. В перечисленных требованиях к строению растительного организма есть биологический смысл. В бланке ответов предположите, какой в каждом случае.

Вопрос 3. Описанные события закончились только что. Над временной осью в бланке ответов нарисуйте эволюционное дерево, отражающее историю эволюции форм А, Б, В, Г и П (П - исходная форма). Отметьте на нём положение каждой из этих форм.

Вопрос 4. На больших промежутках времени мы видим изменения облика организмов, однако ни одна особь в течение жизни существенно не меняется. Объясните, из-за чего происходит изменение.