

# КИРОВСКАЯ ЛЕТНЯЯ МНОГОПРЕДМЕТНАЯ ШКОЛА (ЛМШ) ОБЪЯВЛЯЕТ НАБОР УЧАЩИХСЯ НА ИЮЛЬ 2024 ГОДА

## О ШКОЛЕ

**Что такое ЛМШ?** Кировская ЛМШ основана в 1985 году и проводится с тех пор ежегодно. Это летний лагерь, где школьники сочетают отдых с интенсивными занятиями. В ЛМШ четыре потока — *математический, физический, биологический и химический*. Каждый ученик может учиться только на одном потоке. **На математический поток принимаются учащиеся, окончившие 6, 7, 8, 9 или 10 класс, физический — окончившие 7, 8, 9 или 10 класс, биологический — окончившие 7, 8, 9 или 10 класс, на химический — окончившие 7, 8, 9 или 10 класс.** Вступительная работа размещается на страничке ЛМШ (<https://cdoosh.ru/lmsh/>) с 10 апреля. ИНФОРМАЦИЯ О НАБОРЕ НА ХИМИЧЕСКИЙ И ФИЗИЧЕСКИЙ ПОТОКИ РАЗМЕЩЕНА В ОТДЕЛЬНОМ ПИСЬМЕ.

Обучение состоит из регулярных ежедневных занятий с 9.00 до 13.00 (+ 2 часа после обеда для групп «профи»), а также проводимых во второй половине дня соревнований по предметам, консультаций, кружков, лекций и факультативов. Численность учебной группы обычно не более 20 человек.

Страничка Кировской ЛМШ в Интернете: <http://cdoosh.ru/lmsh/>. В разделе «Архивы» (<http://cdoosh.ru/lmsh/lmsh-archives/>) можно найти материалы ЛМШ с 1993 по 2023 год. Полезная информация об ЛМШ, особенно о её биологическом отделении, есть также на сайте <http://bioturnir.ru/sms/main>.

**Зачем нужна ЛМШ?** В задачи ЛМШ входят развитие у школьников свойственного изучаемой науке стиля мышления, повышение их общей и профессиональной культуры, подготовка к научной деятельности, воспитание интеллигентности и порядочности. При этом:

- приоритетны *активные формы учёбы*; в частности, на математическом потоке многие нужные теоретические результаты ученики «получают сами» через решение целесообразно подобранных и расположенных задач;
- в ЛМШ создаётся *культ серьёзной учёбы* (точнее, *работы*): плохо учиться, не уметь решать задачи здесь не престижно; культивируется *чувство профессиональной общности*;
- *каждый преподаватель является одновременно и воспитателем в своей учебной группе*: неизбежное в таких условиях тесное повседневное общение преподавателей с учениками позволяет последним воспринимать *стиль* мышления и поведения своих учителей.

Несмотря на интенсивные занятия, в ЛМШ умеют и отдыхать: проводятся дискотеки, весёлые конкурсы, походы, работают литературный, музыкальный клубы, клуб "Что? Где? Когда?". Преподаватели ЛМШ общаются с учениками и после занятий: каждый из них — вожатый своего отряда. Многие ребята приобретают в ЛМШ близких по духу друзей. Похоже, что возникающая тут особая "ЛМШатская" атмосфера привлекает в ЛМШ не меньше, чем учёба.

В ЛМШ учились многие очень одарённые ребята. Но она предназначена не только для "вундеркиндов". Сюда может попасть любой, кто любит и умеет учиться.

**Кто ездит в ЛМШ?** Ныне Кировская ЛМШ — всероссийский и международный лагерь. В ЛМШ-2023 вместе со 146 кировчанами учились 333 школьников из 35 регионов России, а также школьники из Казахстана. В нашей ЛМШ учились многие победители и

призёры заключительных этапов Всероссийских и международных олимпиад по математике, физике, химии и биологии за последние годы.

**ЛМШ — только для вундеркиндов?** Да откуда же взять больше 400 вундеркиндов? В ЛМШ может попасть любой, кто любит и умеет решать математические задачи, ставить химические опыты, изучать живую природу: надо только любить свой предмет и хотеть им заниматься. А для самых «продвинутых» учеников здесь есть специальные группы «профи», занятия в которых ведут наиболее опытные преподаватели.

**А кто тут преподает?** В ЛМШ сложилась уникальная команда преподавателей, составленная, с одной стороны, из высококлассных профессионалов работы с одарёнными школьниками, представляющих различные регионы России, а с другой — из бывших учеников ЛМШ — студентов МГУ, ВШЭ, МФТИ, СПбГУ и других сильнейших вузов. Кроме того, в ЛМШ случаются интересные гости.

**Где и когда всё это будет?** ЛМШ-2024 состоится с 1 по 26 июля текущего года на базе Детского оздоровительного лагеря «Вишкиль» Котельничского района Кировской области, где она проводится с 1997 года. Учащиеся физического и химического потоков будут учиться на базе КОГАОУ ДО ЦДООШ (г. Киров) с 3 по 20 июля.

Лагерь «Вишкиль» находится в сосновом бору, на берегу реки Вятки, в 25 км от ст. Котельнич. Бытовые условия — скромные, но приемлемые: комнаты на 2-5 человек в деревянных корпусах, есть водопровод, клуб, баня, спортплощадки, возможность пользоваться электронной почтой. Есть покрытие мобильной связью компаний МТС и Tele-2.

## **УЧАЩИЕСЯ ИЗ ШКОЛ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ СМОГУТ ОБУЧАТЬСЯ В ЛМШ БЕСПЛАТНО!**

**Кто организует ЛМШ?** «Центр дополнительного образования одаренных школьников» (ЦДООШ). Контактные телефоны в Кирове: (8332) 36-43-19 (математическое отделение ЦДООШ), (8332) 36-00-63 (химическое отделение ЦДООШ), (8332) 36-10-56 (биологическое отделение ЦДООШ). Адрес для писем: 610005, г. Киров, а/я 5, ЦДООШ. Контактный электронный адрес: LmshKirov@yandex.ru (**вступительные работы на этот адрес высылать не следует, для этого есть специальные адреса, указанные ниже в правилах отправки работ**). Факс: (8332) 35-15-04 (ЦДООШ).

**Для поступления на математический поток необходимо не позднее 28 апреля, а на биологический поток — не позднее 9 мая зарегистрироваться в качестве желающего поступить в ЛМШ и выслать на конкурс решения помещённых ниже заданий вступительной работы по выбранному предмету** (дата отправки устанавливается по данным почтового сервера). Правила оформления и отправки вступительных работ помещены ниже. Получившим персональное приглашение достаточно только зарегистрироваться.

Для регистрации нужно в личном кабинете на сайте ЦДООШ подать заявку для участия в выбранном потоке (биология, математика, химия) Летней многопредметной школы. Вход в личный кабинет расположен на странице <https://lk.cdoosh.ru/>. Если личного кабинета ещё нет, его надо создать, нажав кнопку «Регистрация» на этой же странице. **Личный кабинет создается на имя родителя или иного законного представителя ребёнка, данные одного или нескольких детей вносятся в нем в разделе «Ваши дети».** Чтобы подать заявку на участие в ЛМШ, перейдите в раздел «Подать заявку». Выберите ребёнка, затем поток ЛМШ. Под списком всех мероприятий появится анкета — заполните её и нажмите кнопку «Отправить».

Сообщения о зачислении или отказе в зачислении в ЛМШ мы постараемся выслать авторам работ или направляющим их в ЛМШ организациям до 27 мая. По работам, набравшим полупроходной балл, решение о зачислении может быть на некоторое время отложено. **Работы, авторы которых не зарегистрировались, не рассматриваются.**

На биологическом потоке зачисление осуществляется в 2 этапа: сообщения о зачислении в ЛМШ для персонально приглашенных школьников высылаются заявителям до 15 мая 2024 года; для выполнивших конкурсную работу до 27 мая 2024 года.

**Организаторы ЛМШ оставляют за собой право выборочно проводить дополнительное тестирование абитуриентов.**

Зачисленным в ЛМШ будут высланы соответствующие договоры. Подача заявки на поступление и отправка подателю текста договора не обязывают стороны к его заключению, но отказ должен быть направлен другой стороне в разумный срок.

К конкурсу в ЛМШ-2024 не допускаются школьники, занесённые Оргкомитетом ЛМШ в стоп-лист (в частности, отчисленные из предыдущих ЛМШ без права поступления в 2024 году или получившие неудовлетворительную оценку на зачёте в ЛМШ-2023). Оргкомитет ЛМШ также оставляет за собой право независимо от результата конкурсной работы отказывать в зачислении учащимся, в отношении которых есть основания считать, что их обучение в ЛМШ несовместимо с принципами школы.

**Отъезд из лагеря без сдачи зачета при отсутствии форс-мажорных причин (то есть плановый приезд в лагерь на часть смены) не допускается. В случае такого отъезда ученик попадает в стоп-лист на будущий год.**

**КОНКУРСНЫЕ ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ по математике и биологии** помещены ниже.

*Чтобы пройти по конкурсу, вовсе не обязательно решить все задачи.* Даже если Вы решили немного — попробуйте испытать свои силы и послать работу. При отборе учитывается не только количество, но и качество решений.

**В ЛМШ можно обучаться только на одном потоке.**

## **ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ РАБОТ**

**Убедительная просьба к учителям:** выдавать ученикам задания **только с приложением описанных ниже правил!** Не сделав этого, Вы сильно подведёте ребят: неправильно оформленная работа не будет допущена до участия в конкурсе.

**1.** После номера каждой задачи в скобках указаны классы, для учащихся которых она предназначена. *По математике* можно выполнять задачи и для классов старше своего, но задачи для классов младше своего — не нужно, их решения учитываться не будут. *По биологии* следует выполнять задания **только для своего класса**, тут не засчитываются задания как для более младших, так и для более старших классов.

**2. Выполняя работу,** можно пользоваться литературой (в решениях в таком случае должны быть приведены соответствующие ссылки), но *нельзя прибегать к помощи других людей, в том числе решать задачи коллективно.* Работы, выполненные с нарушением этого правила, исключаются из конкурса. Если же автор такой работы всё-таки попадёт в ЛМШ, и в процессе обучения обнаружится, что уровень его вступительной работы заметно выше фактического уровня самого ученика, он будет отчислен без права поступления в будущие ЛМШ. **За публикацию или обсуждение решений вступительных заданий в Интернете до окончания срока отправки работ виновные дисквалифицируются навсегда.**

**3. На титульном листе каждой работы** должны быть указаны сведения о её авторе: фамилия, имя, отчество, домашний адрес, школа, класс, номера домашнего и мобильного телефонов, контактный электронный адрес.

Перед решением каждой задачи должен быть записан её номер. **Условия задач переписывать в работу не нужно!**

Решение каждой задачи по биологии необходимо выполнять в отдельном файле или на отдельном листе формата А4, перед каждым решением должен быть указан номер задачи и ФИО участника.

Решения следует писать разборчиво, чётко, подробно. Все утверждения, использованные в решениях, должны быть обоснованы. Если задача имеет несколько ответов, надо найти их все и доказать, что других ответов нет.

Все обозначения, встречающиеся на чертежах, должны быть пояснены (введены) в тексте решения.

#### **4. Правила отправки работ.**

**4.1 Высылать вступительные работы нужно в электронном виде электронными письмами.** Адреса для отправки работ: поступающие на математическое отделение — [mathksms@yandex.ru](mailto:mathksms@yandex.ru), поступающие на биологическое отделение — [kirov@bioturnir.org](mailto:kirov@bioturnir.org) с копией на [bio@cdoosh.ru](mailto:bio@cdoosh.ru). Не принимаются письма, содержащие вместо вложенных файлов ссылки на файлы, размещенные в Интернете.

**4.2.1 Специальные требования оформления файлов с работами по математике.** Работа высылается в виде приложения к письму, состоящего из **одного** хорошо читаемого файла **формата .pdf** объемом не больше 20 Мб (письма объёмом больше 25 Мб gmail не принимает!). Файлы других форматов можно конвертировать в формат .pdf, например, по адресу <https://tools.pdf24.org/ru/pdf-converter>. Несколько файлов в формате pdf можно соединить в один в браузере (например, при помощи сайта <https://tools.pdf24.org/ru/merge-pdf>). Уменьшить объем слишком большого файла формата .pdf можно с помощью онлайн-сервиса [https://www.ilovepdf.com/ru/compress\\_pdf](https://www.ilovepdf.com/ru/compress_pdf).

**4.2.2 Специальные требования оформления файлов с работами по биологии.** Работа высылается в виде приложения к письму, состоящего из нескольких файлов, в каждом из которых содержится решение одной задачи. Каждый файл необходимо называть так: <класс участника>-<номер задачи>-<фамилия участника>, например, 9-10-Иванова. Допускаются файлы **только** форматов .txt, .doc, .docx, .pdf, .jpg, .tif, .png. Объем каждого вложенного файла должен быть не больше 5 Мб (при этом **общий** объем вложенных файлов может превышать 5 Мб), суммарный объем вложенных файлов — не более 20 Мб (письма объёмом больше 25 Мб gmail не принимает!). Файлы графических форматов .pdf, .jpg, .tif, .png должны быть хорошо читаемыми.

**4.3 В поле «Тема» электронного письма с работой** должны быть указаны: класс, в котором учится автор; город (село), где живёт автор; фамилия, имя и отчество автора (**именно в таком порядке!**)

Пример верно заполненного заголовка: 8 класс Киров Иванов Пётр Егорович.

Пример неверно заполненного заголовка: Вступительная работа в ЛМШ ученика 8 класса Иванова Петра.

**4.4 В каждом письме должна быть работа только по одному предмету, причём целиком:** мы не хотим и не будем выискивать и соединять части работы, отправленной несколькими письмами. В крайнем случае, если возникла серьёзная необходимость что-то исправить или дополнить в уже отправленной работе, можно (**не позднее 28 апреля для**

**абитуриентов математического потока и 9 мая — для биологического потока!)** отправить новую версию работы (целиком, а не только поправки!), указав в поле «Тема» письма после имени автора «повторная», например: *8 класс Киров Иванов Пётр Егорович, повторная*. В таких случаях рассматривается только последняя версия работы, предыдущие игнорируются.

**4.5** Работу можно выполнять либо сразу в электронном виде, либо сначала на бумажных листах **формата А4** (210×297 мм; **тетрадные листы крайне нежелательны**) с последующим сканированием (в крайнем случае, если нет никакой возможности выполнить сканирование, допускается фотографирование, но лучше все-таки найти возможность отсканировать).

*Сканировать нужно с разрешением 150 dpi* (файлы при таком разрешении обычно получаются объёмом не больше 400 Кб). При выполнении работы на бумаге старайтесь обойтись возможно меньшим числом листов: чем меньше будет файлов с работой, тем легче будет проверять. **Перед отправкой работы убедитесь, что все файлы хорошо читаются!**

**4.6 Отклоняются без рассмотрения работы, оформленные или высланные с нарушением правил:**

- ✓ по математике, отправленные позднее 28 апреля, по биологии — позднее 9 мая;
- ✓ отправленные частями в нескольких письмах;
- ✓ с неверно заполненным полем «Тема» электронного письма с работой;
- ✓ без указания на первой странице работы указанных выше в п. 3 анкетных данных автора;
- ✓ с использованием файлов недопустимого формата (см. выше п. 4.2) или слишком большого объёма
- ✓ с изображениями низкого качества, плохо читаемые;
- ✓ содержащие вместо вложенных файлов ссылки на файлы, размещенные в интернете;
- ✓ работы по математике, оформленные с нарушением описанных выше в п. 4.2.1 специальных требований;
- ✓ работы по биологии, оформленные с нарушением описанных выше в пп. 3 и 4.2.2 специальных требований;
- ✓ работы, авторы которых не зарегистрировались в качестве желающих поступить в ЛМШ.

**4.7** Работу, отправленную электронным письмом, **обычной почтой дублировать не нужно!**

## ЗАДАНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО МАТЕМАТИКЕ

*Не забывайте обосновывать ответы: ответ без обоснования ценится много ниже!*

1. (6) При сложении двух целых чисел ученик по ошибке поставил в одном из слагаемых лишний 0 на конце и в результате вместо верного ответа 4005 получил число 22212. Найдите слагаемые.
2. (6) Петя утверждает, что найдется прямоугольник со сторонами, большими 1, который можно без остатка разрезать на 2024 прямоугольника размером  $1 \times 1$ ,  $1 \times 2$ , ...,  $1 \times 2024$  соответственно. Прав ли он?
3. (6–7) Найдите наименьшее пятизначное число, произведение цифр которого равно 1296.
4. (6–7) Можно ли нарисовать на плоскости 17 отрезков так, чтобы каждый имел по одной общей точке с шестью другими, а с остальными общих точек не имел?
5. (6–8) В доме живут три мальчика: Петя, Вася и Коля. Каждый из них либо всегда говорит правду, либо всегда лжет, либо хитрец, который может говорить что угодно. Как-то они играли в мяч, и кто-то из них разбил мячом стекло. Их трижды спрашивали, кто это сделал. В первый раз Вася и Коля сказали: «Это Петя», а Петя сказал: «Не я». Во второй раз Коля и Петя сказали: «Это Вася», а Вася сказал: «Не я». В третий раз Петя и Вася сказали: «Это Коля», а Коля сказал: «Не я». Сколько среди них может быть правдивых, сколько лжецов и сколько хитрецов (укажите все возможности)?
6. (6–9) Найдите пять таких различных правильных несократимых дробей, что знаменатель любой суммы двух, трёх, четырёх или пяти из них после сокращения становится меньше, чем знаменатель любой из пяти найденных дробей.
7. (6–10) Назовем набор чисел (не обязательно целых), среди которых нет равных, *хорошим*, если для любого входящего в него числа  $a$  в наборе найдутся такие числа  $b$  и  $c$ , что  $a+b+c = 2024$ . Найдите все натуральные  $n$ , большие 3, для которых существуют хорошие наборы из  $n$  чисел.
8. (6–10) Велосипедисты Петя, Вася и Толя едут с постоянными скоростями по кольцевой дорожке. Они стартовали одновременно из одной точки и в одном направлении, и в дальнейшем никогда не встречались втроем в одной точке. К моменту, когда Петя в десятый раз обогнал Толю, он обогнал Васю пять раз. Сколько раз к этому моменту Вася обогнал Толю?
9. (6–10) На доске написаны числа 3 и 5. Играют двое, ходят по очереди. За один ход разрешается взять два различных числа, написанных на доске, и написать на доске их сумму. При этом запрещается писать число, которое уже есть на доске. Проигрывает тот, кто первым записал число не меньшее, чем 2024. Кто выиграет при правильной игре: тот, кто делает первый ход, или его соперник?
10. (6–10) В классе 30 учеников. Ученик Вася подсчитал, сколько каждый из оставшихся 29 учеников имеет друзей среди этих 29 и записал полученные 29 чисел на листок в некотором (произвольном) порядке. Каждый из остальных 29 учеников также составил аналогичный листок. Как по этим 30 листкам про каждого из учеников выяснить, сколько у него друзей в классе?

**11.** (7–10). Угол  $A$  — наименьший в разностороннем треугольнике  $ABC$ . На высоте  $BH$  этого треугольника нашлась такая точка  $K$ , что  $AK = BK$ . Докажите, что треугольник  $ABC$  — остроугольный.

**12.** (7–10). На отрезке  $[0; 1]$  закрасили синим несколько непересекающихся интервалов. Оказалось, что ни одно расстояние между двумя синими точками не равно  $1/9$ . Какова наибольшая возможная сумма длин синих интервалов? Напомним, что интервал не содержит своих концов.

**13.** (8–10) На сторонах  $AB$ ,  $BC$  и  $CA$  треугольника  $ABC$  выбраны точки  $C_1$ ,  $A_1$  и  $B_1$  соответственно. Докажите, что площадь хотя бы одного из треугольников  $A_1CB_1$ ,  $B_1AC_1$ ,  $C_1BA_1$  не превосходит площади треугольника  $A_1B_1C_1$ .

**14.** (8–10) После окончания волейбольного турнира, проходившего в несколько кругов, оказалось, что у любых двух команд разное число побед и произведение числа побед на номер занятого места у всех команд одно и то же. Какое наибольшее число команд могло участвовать в этом турнире? Напомним, что в волейболе ничьих не бывает.

**15.** (9–10)  $P(x)$  и  $Q(x)$  — два многочлена четной степени с положительными коэффициентами при старших членах. Известно, что число  $P(x)$  является целым тогда и только тогда, когда является целым число  $Q(x)$ . Докажите, что разность этих многочленов постоянна.

**16.** (10) Любую ли треугольную пирамиду можно пересечь плоскостью так, чтобы в сечении получилась равнобедренная трапеция?

Работу составил *И. С. Рубанов*.

## ЗАДАНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО БИОЛОГИИ

Перед каждым заданием в скобках указано, для учеников каких классов оно предназначено. При проверке работ решения задач, не предназначенных для класса, где учится автор работы, **оцениваться не будут!**

1. (7) «*Забота о ближнем*» Гуляя по лесу, Миша Иванов обнаружил лежащего на земле птенца. Внимательно осмотрев ближайшие деревья и кустарники и не найдя гнезда, Миша решил взять его домой, выкормить до взрослого состояния, а затем выпустить в природу.

а) Насколько верное решение принял Миша, взяв птенца домой?

б) С какими проблемами может столкнуться Миша, выращивая птенца дома?

в) С какими трудностями столкнется птица, выращенная человеком и выпущенная в естественные условия обитания?

2. (7) «*Сам себе агроном*» Любознательный Петя решил самостоятельно вырастить на балконе растения, и не только понаблюдать за их ростом и развитием, но и получить вкусные плоды. Для этого он приобрел семена следующих растений: малина, земляника, огурец, редис, крыжовник, горох и приступил к эксперименту.

а) Предположите, достигнет ли Петя своей цели получить вкусные плоды со всех выращенных растений в течение одного вегетационного сезона. Ответ обоснуйте.

б) Какие выводы можно сделать по результатам данного эксперимента.

3. (7) «*Теплая шубка*» В морозный день для защиты от холода мы предпочитаем надеть шубу, а не пальто. При этом вид одежды часто зависит от температуры окружающего воздуха.

а) Какие способы защиты от холода в зимний период используют животные и растения?

б) Какие способы терморегуляции они используют?

в) Предложите модель самого устойчивого к низким температурам организма.

4. (7) «*Агрессоры*» Сорные растения по сравнению с культурными, ведут себя достаточно агрессивно, угнетая, а иногда вытесняя последних с возделываемых участков.

а) Какие анатомические, морфологические и физиологические особенности сорных растений помогают им быть «агрессивными»?

б) Какие признаки сорных растений было бы хорошо иметь культурным растениям?

в) Предложите модель сорняка, максимально устойчивую ко всем методам борьбы.

5. (7) «*Необычная дружба*» Часто на стволах взрослых деревьев можно обнаружить достаточно большое количество разных лишайников. Такие сообщества называют синузиями.

а) Предположите, какие положительные и отрицательные стороны такого соседства могут «ощущать» разные лишайники.

б) Как форофит (растение, на котором поселяются эпифиты) может влиять на возможность закрепления и благоприятного произрастания на нем лишайников.

в) Какие еще организмы, кроме лишайников, могли бы существовать в этой синузии?

6. (8) «*Неудачливые путешественники*» Два друга очень любили путешествовать по разным странам, особенно им нравилось пробовать местные деликатесы и знакомиться с местной флорой. Однако, во время одного из таких путешествий оба друга попали в больницу в тяжелом состоянии: первый стал задыхаться после того, как попробовал блюдо из рыбы «Сашими» в одном из местных ресторанов, а у второго начались проблемы с



работой сердца, после того как во время прогулки по лесу на его руку прыгнула небольшая лягушка с яркими полосками на спине.

а) Что на самом деле вызвало тяжелое состояние у друзей? Ответ объясните с физиологической точки зрения.

б) Какие правила поведения в природе могут уменьшить риск попадания в больницу при посещении тропических регионов?

7. (8) «Криптозоология» Представьте, что Вы зоолог и Вам нужно найти некоторое животное, но по какой-то причине Вы не можете пронаблюдать его в природе непосредственно.

а) По каким косвенным признакам Вы сможете сделать вывод о присутствии данного животного на определенной территории.

б) Предположите признаки, по которым можно обнаружить медведя, жука-листоеда, дождевого червя, беззубку.

8. (8) «Зубастики» Большинство позвоночных животных используют зубы «по прямому назначению»: для умерщвления добычи, откусывания, перетирания пищи и др. При этом у одних животных зубы сильно дифференцированы, а у других их количество сокращено.

а) Приведите примеры животных, которые используют зубы «не по назначению». Для чего они им нужны?

б) Какие позвоночные не имеют зубов и как они без них обходятся.

в) Приведите примеры аналогов зубов у беспозвоночных животных.

9. (8) «Нетипичная колония» Общеизвестно, что колониальный образ жизни широко распространен среди животных. Но устройство колоний может принципиально отличаться, например, в колонии чаек все особи равны, а в колонии термитов все особи четко разделены на касты. При этом среди общественных позвоночных животных такое разделение на касты практически не встречается.

а) Приведите примеры существующих ныне видов колониальных позвоночных животных. Почему среди позвоночных колониальный образ жизни встречается редко?

б) Предположите в каких группах позвоночных животных он мог бы появиться?

в) Предложите модель функционирования такой колонии.

10. (8) «Мутуализм» В природе часто встречаются мутуалистические (взаимовыгодные) отношения между организмами, например, представители семейства *Fabaceae* и бактерии рода *Rhizobium*. Тем не менее известны случаи, когда мутуалистические взаимоотношения перерождаются в паразитизм.

а) Приведите примеры подобной смены взаимоотношений организмов.

б) Каковы причины смены взаимовыгодных взаимоотношений на паразитические?

в) Предположите, у каких современных организмов возможна подобная смена взаимоотношений?

11. (9-10) «Заботливый цветок» Опыление насекомыми цветков покрытосеменных растений считается одной из самых прогрессивных черт последних и требует сложной коэволюции между отдельными представителями этих двух групп живых организмов. Предположим, что по каким-то причинам (нехватка опылителей, оптимизация ресурсов на продолжительность цветения и т. п.) растениям стало важно быстро и четко сигнализировать насекомому опылителю об успешности опыления им каждого цветка.

а) Предложите наиболее надежный и универсальный принцип, благодаря которому насекомоопыляемое растение будет быстро «понимать», что опыление пестика цветка

пыльцой состоялось. Способно ли растение, использующее данный принцип отличить событие перекрестного опыления насекомым от случайного самоопыления?

**б)** Предложите пять реально существующих или гипотетических механизмов, позволяющих растению сообщить насекомому-опылителю о том, что данный цветок (соцветие) уже было опылено. Важно, чтобы предложенные вами механизмы наиболее различались с точки зрения принципов, лежащих в их основе. Какого типа (модальности) будут сигналы и как быстро они смогут вырабатываться в ответ на опыление конкретного цветка, в каждом из предложенных механизмов?

**в)** Какой из пяти предложенных вами механизмов будет наиболее универсальным, т. е. доступным к использованию с наиболее широким кругом насекомых-опылителей, а какой наиболее эффективным с точки зрения предотвращения повторного посещения насекомым уже опыленного цветка?

**12. (9-10) «Скажи, кукушка»** Гнездовой паразитизм — это довольно распространенное явление, которое предполагает использование гнезд и/или усилий животного-хозяина для выращивания потомства животного-паразита. У птиц гнездовой паразитизм наиболее распространен среди различных видов семейства Кукушковых.

Предположим, что перед вами поставлена задача исследовать в дикой природе ранее неизвестный науке вид птиц (который как предполагается близок к кукушкам) на использование им стратегии гнездового паразитизма.

**а)** Предложите список из пяти наиболее важных характеристик, которыми должен обладать вид птиц, чтобы мы могли отнести его к животным, использующим стратегию облигатного гнездового паразитизма.

**б)** Предложите три различных экспериментальных подхода (комплекса экспериментов) по изучению биологии данного вида птиц в дикой природе, позволяющих сделать вывод об использовании или неиспользовании ими стратегии гнездового паразитизма. Какие результаты, получаемые в каждом случае, будут свидетельствовать в пользу или против наличия у вида гнездового паразитизма?

**в)** Можно ли с помощью предложенных вами экспериментов выяснить, является ли данный случай гнездового паразитизма у вновь охарактеризованного вида птиц облигатным или факультативным (подбрасывание яиц в чужие гнезда происходит только в неблагоприятных условиях обитания — нехватка корма, материала для гнезд и т. п.)?

**13. (9-10) «Полезные клетки»** Современные методы генетической инженерии позволяют эффективно редактировать геномы живых клеток. Это позволяет применять такие методы для исправления (генетической терапии) геномов соматических клеток тела человека. Однако, по ряду причин, наиболее эффективным подходом является забор клеток из ткани пациента, внесение в них изменений и их контроль, а затем возвращение клеток в организм пациента. Но обширные изменения геномов или внедрение новых генов осложняется возникновением иммунного ответа на такие модифицированные клетки. Предположим, что удалось найти способы, позволяющие обойти формирование иммунного ответа на генетически измененные клетки. Это делает перспективным использование клеток от других организмов с целью модификации существующих тканей человека для появления у них новых свойств и функций.

**а)** Предложите пять принципиально различных типов клеток других животных, которые обладают полезными функциями и могут стать перспективными для интеграции в организм человека. Опишите какие функции они будут выполнять и какие преимущества от этого получит человеческий организм.

**б)** Для каждого из предложенных вами типов клеток предположите, интеграция в какой тип ткани и в какой орган человека будет наиболее благоприятной для их функционирования.

**в)** Для каждого из предложенных вами типов клеток предположите, какие новые механизмы должны возникнуть чтобы успешно интегрировать в организм эти клетки и управлять выполнением ими той функции в организме человека, ради которой они выбирались.

**14. (9-10) «Обратная трансляция»** В 1958 году Френсис Крик сформулировал центральную догму молекулярной биологии, которая отражает основные способы передачи информации в живой клетке. Первоначально она включала только процессы репликации ДНК, транскрипции и трансляции, но позже в 1970-х годах была дополнена процессами обратной транскрипции и репликации РНК, характерными для различных вирусов. Однако, процесс обратной трансляции (перевода последовательности белков в нуклеиновые кислоты) так до сих пор не был обнаружен.

**а)** Для решения каких задач (получения каких преимуществ) могли бы использовать процесс обратной трансляции реальные или гипотетические живые организмы или вирусы. Укажите не более пяти принципиально отличных задач (преимуществ), сделайте к ним необходимые пояснения.

**б)** Приведите не более пяти различных причин, которые серьезно осложняют или делают невыгодным существование процесса обратной трансляции в клеточных системах. Сделайте необходимые пояснения.

**15. (9-10) «Вирусы митохондрий»** Митохондрии эукариот являются полуавтономными органеллами, так как содержат собственный геном, а также большинство ферментов, необходимых для его поддержания (репликация и репарация) и реализации (транскрипция и трансляция). В отличие от генетического аппарата, обслуживающего ядерный геном, для генетических систем митохондрий не распространены такие паразиты как вирусы. Хотя митохондрии могли бы представлять собой привлекательную и перспективную «экологическую нишу» для размножения некоторых вирусов.

**а)** Предложите не более пяти преимуществ, которые могли бы получить реальные или гипотетические вирусы, у которых весь цикл размножения или его часть проходили бы внутри митохондрий с задействованием их генетического аппарата.

**б)** Приведите не более пяти различных причин, которые серьезно осложняют или делают невыгодным существование вирусов, использующих для своего размножения генетический аппарат митохондрий. Выбор причин аргументируйте.

**в)** Из приведенных вами в предыдущем пункте причин выберите одну, которую наиболее легко можно преодолеть с помощью внесения дополнительных изменений в конструкцию вируса или устройство митохондрий. Кратко опишите суть предлагаемых вами изменений, которые приведут к формированию вирусов, размножающихся в митохондриальной генетической системе.

Авторы задач: 7-8 классы — О.Н. Вишницкая, Е.Н. Лимонова, 9-10 классы — Д.В. Пугов.