

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ  
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ГРАНИТ НАУКИ»**

**ЭКОЛОГИЯ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ  
К ОТБОРОЧНОМУ ТУРУ ОЛИМПИАДЫ  
2022/2023 ГОДА**

**8 - 9 К Л А С С**

# ЭКОЛОГИЯ

Отборочный тур олимпиады школьников «Гранит науки» по профилю Экология проходит с использованием интернет-технологий (дистанционно). На решение задач отборочного тура Олимпиады отводится 2 (два) астрономических часа (120 минут), если иное не установлено оргкомитетом Олимпиады. Отсчет времени начинается с момента начала выполнения заданий. Место и время выполнения олимпиадных заданий определяются участниками самостоятельно. Для выполнения заданий необходим компьютер со стабильным доступом в сеть Интернет. Оргкомитет не несет ответственности за свои электропитания и связи в момент решения задач отборочного тура.

Участник Олимпиады может выполнить задания отборочного тура по каждому профилю однократно.

Задания отборочного тура по каждому профилю состоят из 50 вопросов, разделенных на 3 блока. За каждый правильный ответ 1-го блока участник получает 1 балл; за каждый правильный ответ 2-го блока – 2 балла; за каждый правильный ответ 3-го блока – 4 балла. Максимально возможное количество баллов, набранных участником, – 100.

*Общая экология;*

*Географическая экология и ландшафтоведение;*

*Социальная экология и устойчивое развитие.*

## ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ, ВКЛЮЧЕННЫХ В ЗАДАНИЯ ОЛИМПИАДЫ ОТБОРОЧНОГО ТУРА

### ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ

1. Экология и история ее развития. Место экологии в системе естественных и социальных наук. Методы экологических исследований.
2. Современное состояние экологии как комплексной социально-естественной науки о взаимоотношениях организмов. Содержание, предмет, объект и задачи экологии.
3. Организм и среда.
4. Экологические факторы среды и их классификация.
5. Закономерности действия экологических факторов на организмы. Лимитирующий фактор. Закон минимума Либиха. Закон толерантности Шелфорда. Учение об экологических оптимумах видов. Взаимодействие экологических факторов.
6. Приспособление организмов к неблагоприятным условиям среды
7. Основные абиотические факторы.
8. Основные биотические факторы.
9. Антропогенный фактор. Среды обитания и их влияние на живые организмы
10. Наземно – воздушная среда жизни и ее особенности. Адаптации организмов к обитанию в наземно-воздушной среде
  11. Водная среда жизни. Адаптации организмов к водной среде
  12. Почвенная среда жизни. Почвенные организмы.
  13. Живой организм как особая среда обитания. Средообразующая роль живых организмов.
  14. Вид и его экологическая характеристика
  15. Популяция как форма существования вида.
  16. Показатели популяций.
  17. Возрастная и половая структуры популяций.
  18. Пространственная и этологическая структуры популяций.
  19. Динамика популяций.
  20. Экосистемы и принципы их функционирования
  21. Биоценозы (сообщества), их таксономический состав и функциональная структура.

## **ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ И ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЕ**

1. Структура биоценоза.
  2. Внутривидовые взаимодействия в биоценозе. Межвидовые взаимоотношения в биоценозе.
  3. Экологические ниши. Многомерность ниши. Ниша фундаментальная и реализованная. Влияние конкуренции на ширину экологической ниши. Прерывание ниш. Ниши общие и специализированные.
  4. Устойчивость и развитие биоценозов.
  5. Экосистемы и принципы их функционирования.
  6. Потоки вещества и энергии в экосистеме. Биологическая продуктивность экосистем.
  7. Динамика экосистем. Саморегуляция и устойчивость экосистем.
  8. Искусственные экосистемы.
  9. Определение понятия «биосфера»
  10. Роль В.И. Вернадского в формировании современного учения о биосфере.
  11. Живое и биокосное вещество, их взаимозависимость и перерождение в круговоротах веществ и энергии.
  12. Биотические процессы в биосфере.
  13. Круговороты биогенных элементов и их модификация.
  14. Круговороты газообразного и осадочного циклов
  15. Кругообороты воды, углерода, азота, фосфора и серы.
  16. Основные теории происхождения биосферы
  17. Биохимическая эволюция живых организмов.
  18. Главные этапы биохимической эволюции живых организмов
  19. Основные тенденции эволюции биосферы. Роль человека в эволюции биосферы.
- Ноосфера. Учение В.И. Вернадского о ноосфере.
20. Антропогенное воздействие на биосферу и его последствия
  21. Козволюционный характер развития природы и общества на современном этапе развития биосферы.

## **СОЦИАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ**

1. Экологические кризисы и катастрофы в истории человечества.
  2. Понятие о риске. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации.
  3. Антропогенное влияние и глобальные проблемы современной биосферы. Понятие загрязнения природной среды. Источники загрязнения биосферы. Загрязнение природных вод, атмосферы, почвы.
  4. Радиоактивное загрязнение.
  5. Демографическая проблема.
  6. Сокращение озонового слоя.
  7. Парниковый эффект и его последствия.
  8. Урбанизация и ее проблемы.
  9. О возможностях сокращения темпов расплодения городов
  10. Интенсификация использования энергетических ресурсов
  11. Загрязнение воздушной среды городов
  12. Деградация водных ресурсов
  13. Загрязнение почв
  14. Геоэкологические проблемы городов
  15. Комплексное воздействие городов на природную среду
  16. Понятие об экологической безопасности
  17. Техногенные системы и их взаимодействие с окружающей средой
  18. Кадастры природных ресурсов
  19. Особо охраняемые природные территории
  20. Защита генофонда биосферы. Красные книги животных и растений
  21. Экологический туризм как часть природосберегающей стратегии
  22. Динамика состояния растительного и животного мира, суши, рыбных ресурсов.
- Мониторинг окружающей среды
23. Виды мониторинга окружающей среды
  24. Уровни мониторинга окружающей среды и его организация

25. Экологическая безопасность России
26. Принципы международного сотрудничества в области охраны окружающей среды
27. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды
28. Концепции и глобальные модели будущего мира

## **СТРУКТУРА ВАРИАНТА ЗАДАНИЙ ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ ОТБОРОЧНОГО ТУРА**

Общая база включает три блока заданий из всех, указанных выше.

Каждый блок заданий состоит из трех частей

Часть 1. Общая экология;

Часть 2. Географическая экология и ландшафтоведение;

Часть 3. Социальная экология и устойчивое развитие.

Для конструирования вариантов олимпиадной работы отборочного тура использованы различные способы представления информации в текстах заданий (схемы; схематические рисунки; графические формулы).

Содержательные элементы представлены в каждом варианте заданиями, различающимися по уровню сложности и форме выполнения.

Блоки содержат тестовые задания с выбором одного или нескольких правильных ответов.

Первый блок содержит задания базового уровня сложности. Второй блок содержит задания, для выполнения которых участникам олимпиады необходим повышенный уровень подготовки, подразумевающий умение применять термины различных тем и комбинированный алгоритм действий.

Третий блок содержит тестовые и расчётные задания высокого уровня сложности, позволяющие оценить способность участников олимпиады применять свои знания и умения в сложных ситуациях, требующих проявления достаточно высокой степени самостоятельности мышления, творческих способностей, более глубоких знаний и смекалки.

Участник олимпиады получает индивидуальный вариант олимпиадной работы отборочного этапа, состоящий из 50 заданий: двадцать задач из первого блока заданий; двадцать задач из второго блока заданий; десять задач из третьего блока заданий.

Каждое задание оценивается в зависимости от уровня его сложности. Баллы, полученные участником олимпиады за выполненные задания, суммируются.

### **ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ И ИХ РЕШЕНИЙ**

Стоит отметить, что при решении заданий решающее значение имеет не столько эрудиция, сколько умение логически мыслить. Чаще всего участник не знает конкретный ответ на вопрос, но может его выбрать из предложенных методом исключения.

Вопросы первого блока требуют от участника олимпиады базовых знаний по общей (биологической) экологии. Необходимо владеть понятийным аппаратом и терминологической базой на начальном уровне. Вопросы составлены в форме теста и, как правило, каждому вопросу соответствует один верный ответ.

**Пример 1:** какая форма взаимопользуемая форма симбиоза не требует от сосуществующих организмов обязательного совместного существования и не наносит вреда одному организму в случае отсутствия организма-симбионта?

**Ответ:** Известно, что к основным формам симбиотических взаимоотношений относятся мутуализм, протокооперация и паразитизм. Паразитизм подразумевает, что от взаимоотношений получает пользу одному только один вид, и не может быть отнесен к взаимопользуемой форме симбиоза. Из оставшихся двух форм сосуществования мутуализм подразумевает обязательное и неразрывное существование двух видов. Таким образом, правильным ответом в данном примере будет термин «протокооперация».

**Пример 2:** Кто из перечисленных организмов может быть отнесён к экологической группе макрозообентоса? Варианты ответов: сосна обыкновенная, элодея канадская, окунь, дафния, бактерия, личинка стрекозы-коромысла.

**Ответ:** Владея терминологией общей экологии, можно понять, что корень «зоо-» отмечает принадлежность к группе животных. Таким образом, можно исключить растения: сосну и элодею, а также бактерию. Корень «макро-» отмечает крупный размер организма, что также указывает на то, что бактерия –

неправильный ответ. Из оставшихся обитателей водной среды окунь относится к активно плавающим в толще воды организмам, т.е. к *нектону*, а дафния к пассивно парящим – т.е. к *планктону*. Таким образом к группе *бентоса* (организмам обитающим на дне водоема) следует отнести только личинку стрекозы-коромысла.

**Пример 3:** Оцените видовое сходство двух фитоценозов при помощи индекса Сёренсена. В первом сообществе произрастает ель, сосна, лиственница, пихта и ольха. Во втором – ель, сосна, лиственница, береза и осина.

**Ответ:** Индекс Сёренсена отражает видовое сходство исследуемых сообществ и рассчитывается по формуле:  $I_s = 2c/(a+b)$ , где  $a$  – число видов первого сообщества,  $b$  – число видов второго сообщества,  $c$  – число видов, общих для сравниваемых сообществ. В данном примере индекс Сёренсена  $I_s = 2 \cdot 3 / (5+5) = 6/10 = 0,6$ .

**Пример 4.**

Какого моря не существует?

1. Красное
2. Желтое
3. Белое
4. Зеленое

Для ответа на этот вопрос необходимо обратиться к знаниям физической географии мира и России, которая изучалась на протяжении 7 и 8 класса. Сразу же можно вспомнить, что Россию омывает 12 морей. Из них «цветные» названия имеют два: Черное (омывает берега России на юго-западе) и Белое (омывает север европейской части России – берега Архангельской, Мурманской областей и Карелии), значит эти моря точно существуют.

Далее необходимо вспоминать «цветные» названия морей, не омывающих берега России. Здесь на ум может прийти Желтое море у восточных берегов КНР. Также о существовании этого моря может подсказать вопрос 43, в котором говорится о «цветном» названии реки и моря в Китае. Следует, что желтое море также существует.

Таким образом, делаем вывод, что «**Зеленого**» моря не существует.

**Пример 5.**

При исследовании естественных почв в Ленинградской области, какого типа почв вы не встретите?

1. Чернозем
2. Дерново-подзолистая
3. Подзолистая
4. Аллювиальная

Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо вспомнить знания физической и экономической географии России и ее административного устройства. Ленинградская область находится на северо-западе европейской части России. Примерно по центру области субмеридионально проходит граница между средней и южной тайгой. Таежной зоне соответствует характерный тип почв – подзолистые почвы, которые образуются под еловыми лесами с избыточным увлажнением. Следовательно, подзолистые почвы точно можно встретить на территории Ленобласти.

Аналогично, дерново-подзолистые почвы встречаются в смешанных и таежных лесах с листовым подлеском, в данном случае можно предположить, что частично они встречаются и на территории Ленобласти. Если открыть почвенную карту России, то мы убедимся, что дерново-подзолистые почвы встречаются на юге Ленинградской области.

Аллювиальные почвы являются азональным типам почв, то есть их распространение не зависит от природной зоны. Собственно, аллювиальные почвы образуются в поймах рек, следовательно, в Ленинградской области с развитой речной сетью мы их можем обнаружить.

Остаются черноземы, которые образуются в степной зоне с травянистой растительностью и недостатком влаги, что не соответствует Ленинградской области. Поэтому правильный вариант – **чернозем**.

**Пример 6.**

В каком городе наиболее высокая вероятность выпадения кислых атмосферных осадков?

1. Норильск
2. Москва
3. Архангельск
4. Астрахань

Для ответа на этот вопрос необходимо знать административную карту России, иметь представление об образовании кислотных дождей, и наконец, необходимо иметь знания о промышленности России.

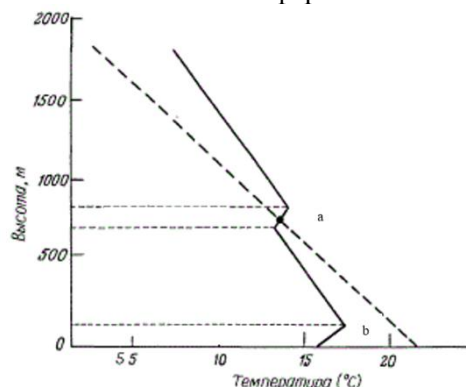
Кислые атмосферные осадки (дожди) образуются при взаимодействии влаги воздуха, кислотных оксидов ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ) и кислорода воздуха в тропосфере. Кислотные оксиды могут появляться из естественных источников – при разрядах молний, при извержениях вулканов, и из антропогенных источников – выбросы при переработке сульфидных руд, сжигании топлива, особенно угля, работе двигателей. Очевидно, что выбросы промышленности являются основной причиной, так как, в отличие от извержений вулканов, производятся постоянно.

Таким образом, необходимо определить город с самыми большими выбросами кислотных оксидов. В Норильске находится завод по производству никеля и других цветных металлов из сульфидных руд, эмиссия  $\text{SO}_2$  в Норильске будет наибольшей. В Москве основным источником выбросов является автотранспорт, при этом удельное выделение оксидов азота и серы от автомобильных двигателей невысокие. В Архангельске нет крупных заводов, перерабатывающих сульфидные руды, или крупных ТЭС, и автотранспорт развит не так сильно, как в Москве. В Астрахани добывающая промышленность представлена добычей и переработкой природного газа, при которой эмиссия кислых оксидов минимальна.

Отсюда следует вывод, что в **Норильске** самая высокая вероятность выпадения кислотных осадков.

### Пример 7

Как называется атмосферное явление в слоях *a* и *b* на рисунке?



1. Температурная инверсия
2. Циклон
3. Теплый фронт
4. Смог

Данный вопрос требует знаний в терминологии климата и погоды. При этом необходимо внимательно изучить представленный график.

Циклоном называется воздушная масса в виде атмосферного вихря огромных размеров с низким давлением в центре. Основным параметром в циклоне является давление, но и температурный градиент также наблюдается, но изменение температуры происходит в горизонтальном направлении.

Температурная инверсия – это повышение температуры воздуха при увеличении высоты, что не характерно при нормальной температурной стратификации. Причины инверсий различны, однако именно именно их мы видим на представленном графике.

Теплый фронт представляет собой вытеснение более теплой воздушной массой более холодной ВМ, при этом, также изменение температуры происходит горизонтально. Но если смотреть график температуры с изменением высоты в прифронтовой зоне, то можно обнаружить температурную инверсию.

Смог представляет собой смесь туманов, пыли и продуктов горения в воздухе и характеризоваться температурой не может. Однако, одной из причин возникновения смога может быть и температурная инверсия.

Таким образом, на рисунке представлена **температурная инверсия**.

### Пример 8.

Как называются рыхлые несортированные горные породы, отложенные или перенесенные движущимися ледниками?

1. Морена

2. Друмлиин
3. Оз
4. Пересыпь

Для ответа на данный вопрос необходимо иметь начальные сведения о геоморфологии, которые уже не входят в основную школьную программу, но необходимы для успешного участия в олимпиадах.

В вариантах ответа предоставлены различные формы рельефа. 3 из них имеют ледниковое происхождение: морена, друмлиин и оз.

Морена как раз таки представляет собой рыхлый обломочный материал (размерами от валунов до глинистых частиц), отложенный или перенесенный движущимися ледниками.

Оз – это крутосклонная гряда длиной до 30-40 км и шириной до 2-3 км, сложенная отложениями потока – песками, гравием и галькой. Озы следует отличать от морен, так как озы образованы подледниковыми реками, а не самим ледником.

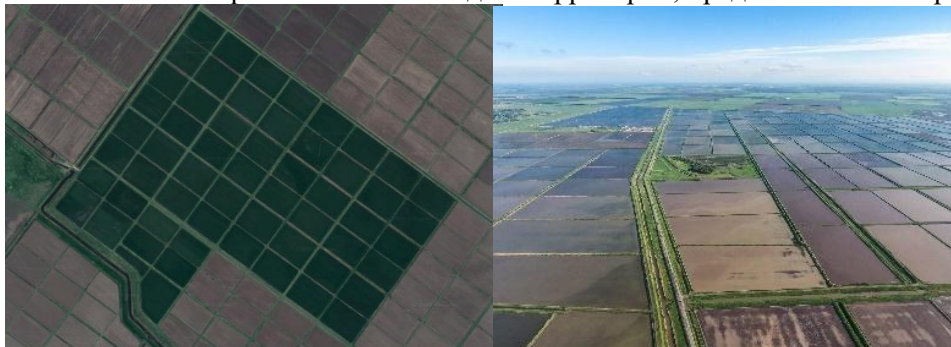
Друмлиин – это холм ледникового происхождения, один склон которого крутой, а другой вытянутый и пологий по направлению движения ледника. Основание друмлиина сложено коренными породами, а поверх них отложена *морена*.

Пересыпь – это наносная песчаная коса, отделяющая от моря лиманы и лагуны.

Представляя себе данные формы рельефа, можно прийти к выводу, что правильным ответом является **морена**.

**Пример 9.**

В бассейне какой реки можно наблюдать территории, представленные на рисунках?



1. Кубань
2. Кама
3. Воронеж
4. Свияга

Данный вопрос требует высокую эрудированность участника, помимо этого необходимо представлять себе климатическую и физическую карты России.

Для начала участнику необходимо понять, что изображено на фотоснимках. Определиться можно по форме объектов, их цвету и обводненности. Это рисовые чеки – поля для выращивания риса, которые периодически заливаются водой. Рис – очень требовательная и теплолюбивая культура. Участнику необходимо как минимум понять, что данные территории приурочены к теплым регионам.

Далее необходимо вспомнить, где протекают перечисленные реки. Кама является левым притоком Волги, протекает по тайге, зонам смешанных и широколиственных лесов. Сумма активных температур данных зон не подходит для выращивания риса. Аналогично со Свиягой, Свияга является правым притоком Волги, протекает южнее Камы, течет с юга на север по лесостепной и зоне широколиственных лесов, выращивание риса в данных зонах также невозможно. Река Воронеж расположена еще южнее, является притоком Дона, протекает в лесостепной зоне, но и здесь выращивание риса невозможно.

Река Кубань протекает в Краснодарском крае с юга на север по степной зоне, именно здесь один из районов выращивания риса в России.

Таким образом, если определить, что на рисунках изображены поля теплолюбивой и влаголюбивой культуры, то остается, лишь выбрать самую южную из представленных рек, коей является **Кубань**.

Вопросы могут потребовать более глубокого знания предмета и навыков решения несложных задач из области популяционной экологии или экологии сообществ.

**Пример 10.**

определите частоту встречаемости вида в сообществе, если из 10 пробных площадок вид был отмечен только на 2, а общее количество встреченных особей составило 20 экземпляров.

**Ответ:** Зная, что показатель частоты встречаемости измеряется в процентах и указывает только на долю пробных площадок, где встретился вид, но не привязан к популяционной плотности или численности вида, достаточно поделить число площадок, на которых вид отмечен на общее число площадок. Правильный ответ - 20 %.

**Пример 11.**

определите степень доминирования вида-доминанта в сообществе парнокопытных смешанного леса, где обитают 100 особей лося, 2000 особей кабана, 300 особей косули и 100 особей благородного оленя.

**Ответ:** Вид-доминант - наиболее многочисленный вид сообщества. В данном примере это кабан. Степень доминирования отражает процентное отношение численности вида к общей численности сообщества, т.е.  $2000/(100+2000+300+100)*100\% = 80\%$ .

Вопросы требуют детального знакомства с предметом, могут содержать сложную терминологию, определения частных случаев взаимоотношений организмов между собой и окружающей средой, а также примеры, требующие навыков проведения полевых исследований по экологии растений и животных.

**Пример 12.**

Из популяции животных с неизвестной численностью особей были отловлены и помечены 25 особей. Спустя некоторое время был проведен повторный отлов животных в той же популяции. Среди пойманных 30 особей 5 оказались ранее помеченными. Определите численность популяции.

**Ответ:** Для решения данной задачи необходимо знать метод определения численности популяции Линкольна-Бейли. Согласно данному методу численность популяции в случае двух последовательных отловов особей можно определить по формуле  $N = (M \times n) / m$ , где  $M$  – численность первой выборки животных (помеченных),  $n$  – общий объем второй выборки,  $m$  – число меченых организмов, встреченных во второй выборке. Таким образом, правильным ответом в данном примере является численность популяции  $N = (25 \times 30) / 5 = 150$  особей.

### Задачи для самостоятельной работы

1. Определите предмет изучения экологии, как отрасли биологической науки
2. Опишите понятие «устойчивое развитие» в Концепции перехода РФ к устойчивому развитию
3. Причины, способствующие усугублению экологической ситуации в России
4. Признаки, не характерные для территорий с чрезвычайной экологической ситуацией
5. В чем заключается суть парникового эффекта?
6. Дайте определение понятию биосфера
7. Экология, как разновидность биологической науки – это наука о (об)...
8. В чем заключается биологическое разнообразие?
9. Методы исследований, используемые экологической наукой
10. Методы, которые применяются для оценки качества экологического состояния территорий
11. Основной признак территорий (зон) экологического бедствия
12. Загрязнение окружающей среды – это ...
13. В рамочной Конвенции по проблемам изменения климата сформулированы принципы, направленные на снижение каких загрязняющих веществ?
14. В чем заключается цель создания и деятельности организации «Римский клуб»?
15. Сферы деятельности, в которых достигнуты договоренности на Саммите в Йоханнесбурге (2002г.)
16. Основной документ, принятый Конференцией ООН по окружающей среде и развитию (1992 г.) и содержание Повестки дня – 2030.