



**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
«ГРАНИТ НАУКИ»**

ЭКОЛОГИЯ

**Методические указания для подготовки к
заключительному туру олимпиады в
2021/2022 учебном году**

Оглавление

Введение	3
Методические указания к выполнению работы	3
Содержание, структура и форма проведения работы	4
Разделы дисциплины, рассматриваемые в заданиях	5
Примеры решения и оформления заданий типового билета	8
Список рекомендованной литературы.....	Ошибка! Закладка не определена.

Введение

Основными целями очного заключительного тура олимпиады по экологии среди школьников являются популяризация олимпиадного движения, демонстрация значимости экологических знаний, развитие интереса к охране окружающей среды и рациональному природопользованию, активизация инициативности и самостоятельности учащихся в работе с дополнительной литературой.

Задания олимпиады охватывают все разделы экологии. Работа выполняется письменно в течение трёх астрономических часов (180 минут).

Основное внимание будет обращено на понимание сути явлений, умение выявлять взаимосвязи в биогеохимических циклах. Необходимо знать современную терминологию, принципы организации экосистем, основные законы общей экологии, характеристики отдельных элементов экосистем, уметь производить расчёты по уравнениям химических реакций с применением понятий «массовая доля», «молярная концентрация» в рамках решения прикладных задач промышленной экологии.

Все необходимые вспомогательные материалы: периодическая система элементов, таблица растворимости соединений, современные санитарные правила и нормы будут предоставлены. Черновик работы проверке не подлежит.

Методические указания к выполнению работы

При выполнении олимпиадных заданий требуется дать краткое теоретическое обоснование каждого выбранного решения и, при необходимости, привести соответствующие уравнения.

Билет содержит задания следующих типов:

- оценка численности популяции;
- трофические цепи и применение правила Линдемана;
- описательная задача, связанная с понятием особо охраняемых природных территорий;
- задача природопользования, связанная с загрязнением водных объектов;
- творческая задача по решению экологического кроссворда;

Отвечая на вопросы, связанные с преобразованием вещества и энергии в пищевых цепочках следует отражать не только математические расчеты, но также описывать правило Линдемана и указывать пищевые цепи.

При ответе на вопросы блока «Экологический кроссворд» особое внимание следует уделять орфографии написания терминов.

При описании особо-охраняемых природных территорий (ООПТ) следует указывать полное определение соответствующей ООПТ, а также давать развернутое обоснование выбранной ООПТ (ответ не должен быть однозначным).

В заданиях, связанных с расчетом численности популяций округление ответов следует проводить до целых чисел, во всех остальных случаях округление ответов следует проводить до 2 (двух) знаков после запятой.

Решение творческих и текстовых задач повышенной сложности должно сопровождаться общим описанием исходных данных, описанных в условии, обоснованными переходами между действиями, ссылками на законы и правила. Все полученные расчетные величины должны быть указаны с единицами измерений. При выполнении такого типа заданий особенно приветствуется представление оригинального решения. Для успешного решения задачи необходимы не только знания фактического материала, но умение участников логически мыслить и их экологическая эрудиция.

Содержание, структура и форма проведения работы

Работа выполняется письменно. Продолжительность вступительного испытания составляет 3 (три) астрономических часа. Все необходимые вспомогательные материалы: периодическая система элементов, таблица растворимости соединений, современные санитарные правила и нормы – предоставляются.

Билет олимпиады по экологии содержит 6 заданий. Структура всех билетов одинакова. Каждый билет содержит задания, оцениваемые в 5, 10, 15 и 30 баллов. За каждый правильный ответ при решении задания участник получает эквивалентное правильному решению количество баллов. Итоговая оценка (максимум 90 баллов) определяется суммарным количеством набранных баллов за каждое правильно решенное задание или за его часть.

Например, если задача или цепочка превращения вещества и энергии выполнена частично: правильно составлено уравнение усвоения пищи или точно установлено количество вещества, переходящего на следующий трофический уровень, то каждый правильный промежуточный результат оценивается эквивалентным количеством баллов.

Билет состоит из следующих заданий:

1. Оценка численности популяции является одной из важных задач, решаемых в экологических и биоиндикационных исследованиях. Если для неподвижных или малоподвижных организмов (растения, зообентос и т.д.) можно применить оценку плотности популяции по измерению численности на отдельных участках, или даже прямой пересчет всех особей, то для активно передвигающихся организмов эти методы

малоприменимы.

Определите ежегодную численность популяции млекопитающих на протяжении N лет при заданных условиях.

2. Выполнить практическое задание, включающее составление цепочки усвоения пищи. Соответствующие уравнения необходимо пояснить. При расчете прироста биомассы следует учитывать калорийность пищи и калорийность тканей особей.

3. Выполнить практическое задание, связанное с применением правила Линдемана. Ответить на вопросы: какую массу пищи должна потребить самка, чтобы выжить и вскормить потомство; какая масса растений сохранится при поедании самкой растительных.

4. Ответить на вопрос, какие категории ООПТ могут быть рекомендованы к созданию в предложенных ситуациях.

5. Решить задачу из курса природопользования, требующей знаний химических свойств веществ, методов расчета разбавления сточных вод водами водоемов, требования санитарно-гигиенического законодательства.

6. Решить экологический кроссворд, составленный из терминов раздела «Общая экология».

Разделы дисциплины, рассматриваемые в заданиях

Раздел 1. 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. Среда 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. Среодообразующая 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.

Раздел 2. 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 взаимовозникновение 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. Коэволюционный характер развития природы и общества на современном этапе развития биосферы.

Раздел 3. 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 расплозания 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.

Примеры решения и оформления заданий типового билета

Задание № 1

Определите ежегодную численность популяции млекопитающих на протяжении четырех лет при следующих условиях:

1. Исходная численность - 10 особей.
2. Половая структура: 50:50 (50% самцов/50% самок)
3. Плодовитость: 4 детеныша от каждой самки за год. Все детеныши выживают. Потомство распределяется по полу 50/50.
4. К началу следующего года потомство становится половозрелым, разбивается на пары, и начинает размножаться.
5. Смертностью пренебречь, каждая пара приносит потомство 1 раз в год.

Решение:

1. Из исходных данных видно, что в 1-й год 10 особей формируют 5 пар (при половой структуре 50:50).

2. Составим уравнение прироста потомства для каждого года:

$$N_i = N_s \cdot n_d,$$

где N_i – количество особей в конце i -го года, шт; N_s – количество самок на начало i -го года, шт; n_d – плодовитость самок.

3. Получим значение численности популяции по годам:

$$N_1 = 5 \cdot 4 = 20$$

$$N_2 = 15 \cdot 4 = 60$$

$$N_3 = 45 \cdot 4 = 180$$

$$N_4 = 135 \cdot 4 = 540$$

4. Окончательно получаем:

Численность популяции к концу четвертого года составит:

$$N_{\Sigma} = \sum_{i=0}^4 N_i = 10 + 20 + 60 + 180 + 540 = 810 \text{ особей.}$$

Задание № 2

Особь массой Q г съела за сутки W г семян растения. Калорийность семечек растения составляет E кДж/100 г. R % пищи не усвоилось. Калорийность тканей особи T кДж/100 г. Прирост массы составил Y % от исходного.

Какая часть (в процентах) потребленной энергии была затрачена на дыхание (в данном случае под затратами на дыхание подразумевают все энергетические затраты на поддержание всех метаболических процессов)?

Решение

1. Особь усвоила $(W - W \cdot R)$ г пищи.
2. Эти $(W - W \cdot R)$ г обеспечивают прирост массы тела особи на $(Q \cdot Y)$ г.
3. В $(W - W \cdot R)$ г семян содержится $(E \cdot (W - W \cdot R))$ кДж энергии.
4. В $(Q \cdot Y)$ г тканей особи содержится: $(T \cdot (Q \cdot Y))$ кДж.
5. Доля усвоенной энергии: $\frac{T \cdot (Q \cdot Y)}{E \cdot (W - W \cdot R)} \cdot 100\%$.
6. Доля энергии, затраченной на дыхание: $100 - \frac{T \cdot (Q \cdot Y)}{E \cdot (W - W \cdot R)} \cdot 100\%$.

Задание № 3

Самка млекопитающего массой Q г родила N детенышей. Вес каждого из них составил W г.

За месяц (30 дней) выкармливания молоком вес каждого из детенышей достиг E г. Взрослая самка млекопитающего только для поддержания своей жизнедеятельности потребляет ежедневно R г корма, помимо корма, необходимого для выработки молока.

Вопросы:

1. Какую массу беспозвоночных должна потребить самка за это время, чтобы выжить и выкормить свое потомство?
2. Чему равна масса растений, сохранившихся за счет поедания самкой растительных беспозвоночных, если рацион самки по массе делится на 3 части: X % детритофаги, Y % фитофаги, и Z % хищные.

Решение:

1. Каждый из трех детёнышей набрал за месяц $(E - W)$ г веса. Суммарно набор биомассы потомством составил $(E - W) \cdot N$ г.

2. Для выработки такого количества биомассы согласно правилу 10% (правилу Линдемана) самка должна была потребить $(E - W) \cdot N \cdot 10$ г корма. Помимо этого, для поддержания своей жизнедеятельности самка должна была потребить $(R \cdot 30 \text{ дн})$ г корма.

Окончательно получаем:

3. Суммарно самка съела $(E - W) \cdot N \cdot 10 + (R \cdot 30 \text{ дн})$ г корма (беспозвоночных). Из рациона данного млекопитающего растительными являются фитофаги, которые составляют Y % от рациона, т.е. фитофагов было потреблено $[(E - W) \cdot N \cdot 10 + (R \cdot 30 \text{ дн})] \cdot Y$ г.

4. Согласно правилу 10 % сохраненная биомасса растений составит в 10 раз больше потребленной массы фитофагов.

Задание № 4

Какие категории ООПТ могут быть рекомендованы к созданию в следующих ситуациях? Дайте развернутое объяснение своего ответа. Дайте определения соответствующим ООПТ:

Необходимо сохранить уникальные живые коллекции различных видов и форм декоративных, ценных, редких и экзотических древесных и кустарниковых растений, в том числе видов, внесённых в Красные книги Российской Федерации и субъекта РФ.

Ответ: на основании того, что уже имеются коллекции различных видов, в том числе экзотических, которые являются интродуцированными в данный регион и видов из Красных книг, следует создать дендрологический парк или ботанический сад, целью которых и является сохранение биоразнообразия и обогащение растительного мира. На территориях дендрологических парков и ботанических садов запрещается деятельность, не связанная с выполнением их задач и влекущая за собой нарушение сохранности флористических объектов. Территория дендрологических парков и ботанических садов может быть разделена на функциональные зоны: а) экспозиционную, посещение которой разрешается в установленном порядке; б) научно-экспериментальную, доступ в которую имеют только научные сотрудники дендрологических парков или ботанических садов, а также специалисты других научно-исследовательских учреждений; в) административную.

Примечание: в билете олимпиады приводится не менее двух ситуационных задач.

Задание № 5

В ходе экологического мониторинга водных объектов установлено, что в один из обследуемых водоёмов ёмкостью 23490 м³ с дождевыми водами объёмом 500 м³ занесено 0,35 т нитрата аммония (NH₄NO₃), используемой на полях в качестве удобрения.

Определите соответствие водоёма санитарно-токсикологическим нормам.

Справочная информация для выполнения задания: предельно допустимые концентрации ионов для воды хозяйственно-питьевого назначения: NH₄⁺ – 0,39 мг/л; NO₃⁻ – 9,0 мг/л.

Решение:

1. Водоем соответствует санитарно-токсикологическим нормам в случае выполнения следующего условия: $C_i \leq \text{ПДК}_i$, где C_i – концентрация загрязняющего вещества (иона), мг/л; ПДК_i – предельно допустимая концентрация вещества (иона) для воды хозяйственно-питьевого назначения, мг/л.

2. Концентрация иона NH₄⁺ рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{NH}_4^+} = \frac{m_{\text{NH}_4^+}}{V}$$

где $m_{\text{NH}_4^+}$ – масса ионов NH₄⁺, находящихся в водоеме, мг; V – объем воды в водоеме, л

3. Масса иона NH₄⁺, попавшего в водоем определяется по формуле:

$$m_{NH_4^+} = \frac{m_{NH_4NO_3} \cdot M_{NH_4^+}}{M_{NH_4NO_3}}$$

где $m_{NH_4NO_3}$ – масса нитрата аммония, занесенного в водоем, г; $M_{NH_4NO_3}$ – молярная масса нитрата аммония, г/моль; $M_{NH_4^+}$ – молярная масса иона NH_4^+ , г/моль;

3. Объем воды в водоеме рассчитывается по формуле:

$$V = V_1 + V_2$$

Где V_1 – вместимость водоема, л; V_2 – объем дождевых вод, попавших в водоем, л.

4. Аналогично определяется масса иона NO_3^- .

5. Определить соответствие воды в водоеме санитарно-токсикологическим нормам можно по формуле:

$$\frac{C_i}{ПДК_i} \leq 1$$

Окончательно получаем: вода в водоёме соответствует / не соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

Задание № 6

Данное задание заключается в решении «Экологического кроссворда». Кроссворд состоит из 10 терминов раздела «Общая экология»

Пример

1. Растительоядные организмы, животные, питающиеся растительной субстанцией (*Ответ: фитофаг*).

2. Взаимоотношения, при которых один организм воздействует на другой и подавляет его жизнедеятельность, а сам не испытывает никаких отрицательных влияний со стороны подавляемого (*Ответ: аменсализм*).

3. Растения сухих местообитаний, способные переносить перегрев и обезвоживание (*Ответ: ксерофит*)