

### Уважаемые участники олимпиады!

Мы рады приветствовать вас на заключительном этапе Московской олимпиады школьников по экологии!

Предложенные задания разработаны при непосредственном участии партнеров олимпиады. Все задания носят междисциплинарный характер и охватывают широкий спектр естественнонаучных и социально-экономических дисциплин. Из всего предложенного перечня заданий вам необходимо выбрать не более трех, на выполнение которых отводится три часа (180 минут).

Обратите особое внимание! В имеющемся у Вас бланке предназначено место только для 3 заданий, каждое задание содержит 12 вопросов (3 листа на задание). Выполняя задание, на каждой странице бланка в специальном поле необходимо проставить номер выполняемого задания.

**Желаем вам творческих успехов!**

#### Задание 1

*Задание предоставлено партнером олимпиады – Департаментом природопользования и охраны окружающей среды города Москвы (ДПиООС).*

**Тема: «Биоразнообразие в мегаполисе»**

Одним из самых крупных представителей семейства оленевых в палеарктической фауне является европейский лось (*Alces alces*). Его жизнедеятельность оказывает значительное влияние на формирование молодого леса, а состояние популяции служит индикатором благополучия всей природной системы. Биология лося характеризуется сезонными изменениями в рационе и стациальном распределении: от летних заболоченных участков, где животные находят сочные корма и спасаются от гнуса, до зимних лесных массивов с доступной веточной пищей и хвоей. Особую роль играет потребность в минеральных веществах.

Зимний маршрутный учёт (ЗМУ) на сегодняшний день остается одним из основных методов оценки численности и управления популяцией. Этот традиционный подход, основанный на подсчёте пересечений следов на заранее определённых маршрутах, является базовым инструментом мониторинга, хотя и имеет ряд методических недостатков.

Сегодня в дополнение к традиционным методам всё активнее приходят высокотехнологичные решения. К ним относятся учет с использованием фотоловушек, аэрофотосъёмка с беспилотных летательных аппаратов, спутниковая телеметрия – мечение особей GPS-ошейниками. Последний метод, активно применяемый, например, для мониторинга малочисленной группировки лосей в национальном парке «Лосиный остров», позволяет в деталях изучать пространственное поведение, миграции и особенности использования территории, создавая научную основу для эффективных природоохранных решений.

1. Лось считается ключевым видом лесных экосистем. Как вы считаете, какую роль он выполняет в природных сообществах? **(2 балла)**

**Примерный вариант ответа:**

Лось выполняет средообразующую роль, регулируя состав растительности за счет поедания побегов деревьев и кустарников.

2. Почему состояние популяции лося служит важным индикатором для экологов? (2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Состояние популяции лося (его численность и здоровье) показывает качество кормовой базы, уровень давления со стороны хищников и степень влияния человека на территорию.

3. В чём заключаются основные методические недостатки традиционного зимнего маршрутного учёта (ЗМУ)? (2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Основные недостатки связаны с зависимостью результатов от погодных условий, что затрудняет выявление следов (1), и с неравномерной проходимость территории, что снижает точность и достоверность получаемых данных (2).

4. Какие биологические или экологические причины могут обуславливать неожиданные выходы лосей к автодорогам и другим антропогенным объектам? (2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Основные причины связаны с поиском минеральных веществ у дорог (прежде всего натрия), наличием молодой растительности на обочинах, а также с вынужденным расселением молодых особей.

5. Какое ключевое преимущество даёт исследователям применение спутниковой телеметрии (GPS-ошейников) по сравнению с методом зимнего маршрутного учёта при изучении лосей? (2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

GPS-ошейники позволяют получать непрерывные, объективные и точные данные о перемещениях конкретных особей в любое время года, выявляя их индивидуальные участки обитания, маршруты миграции и ключевые места, что невозможно при любом другом традиционном методе исследования.

6. Современные исследователи активно используют спутниковую телеметрию, однако от метода зимнего маршрутного учёта (ЗМУ) полностью не отказываются, особенно на больших территориях. Почему? (2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

ЗМУ остаётся относительно простым и быстрым методом для получения оценки численности на обширных и труднодоступных территориях, где масштабное мечение ошейниками экономически и технически нецелесообразно или невозможно.

7. С какой целью на каждую особь лося, снабжённую спутниковым ошейником, заводится индивидуальный электронный «паспорт» (карточка учёта) и какие ключевые данные о животном и оборудовании должны в нем содержаться? (2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Электронный паспорт создается для систематизации долгосрочных данных об отдельной особи. В него заносятся идентификационные данные (пол, возраст), история перемещений (GPS-треки), информация о состоянии здоровья и поведении, что позволяет комплексно анализировать жизнь и адаптацию исследуемых животных.

**Тема: «Экоцентр мечты: проектируем эколого-просветительский центр будущего»**

В Москве функционируют 12 эколого-просветительских центров, расположенных в разных административных округах столицы. Экоцентры созданы с целью широкого информационного охвата, популяризации экологических знаний и вовлечения жителей города в охрану окружающей среды. Они предоставляют экологическую информацию, вовлекают горожан в практическое взаимодействие с природными комплексами и объектами через интерактивные форматы и способствуют воспитанию ответственного отношения к окружающей среде в повседневной жизни.

Деятельность центров строится на принципах интерактивности, доступности и практической ориентации, что позволяет эффективно работать с самыми разными аудиториями – от дошкольников до пенсионеров.

Ключевой фокус – не просто информирование, а формирование у каждого посетителя мотивации и практических навыков, которые позволят вносить осознанный вклад в экологическое благополучие – от принятия решений в быту до участия в общественных природоохранных инициативах. Именно с этой целью предлагаем Вам ниже проектное задание «Экоцентр мечты: проектируем эколого-просветительский центр будущего». Ваша задача – создать по предложенным вопросам концепцию центра-лидера, который станет эффективной платформой для массового вовлечения, объединяя природу, современные технологии и просветительские методики.

**8. Какая ключевая цель Вашего экоцентра, по возможности предложите название и девиз, отражающие его миссию? (2 балла)**

**Критерии оценивания:**

**2 балла:** логически выстроенный ответ, включающий четко сформулированную цель экоцентра, а также название и девиз, отражающие его экологическую миссию и направленность деятельности.

**1 балл:** неполный ответ (цель указана, но название и девиз отсутствуют либо не отражают миссию/предложены название и девиз без четкого понимания цели).

**0 баллов:** ответ отсутствует или сформулирован неправильно.

**9. Кто станет основной целевой аудиторией Вашего экоцентра и почему? (2 балла)**

**Критерии оценивания:**

**2 балла:** логически выстроенный ответ, включающий обоснованное определение целевой аудитории с пояснением, почему именно эта группа выбрана в качестве приоритетной.

**1 балл:** неполный ответ (целевая аудитория указана, но отсутствует обоснование выбора).

**0 баллов:** ответ отсутствует или сформулирован неправильно.

**10.** Как здание будет интегрировано в природный ландшафт, чтобы минимизировать воздействие на экосистемы? **(2 балла)**

**Критерии оценивания:**

**2 балла:** логически выстроенный ответ, предлагающий конкретные решения для сохранения природного ландшафта.

**1 балл:** неполный ответ (общие слова о необходимости минимизации воздействия без конкретных предложений по интеграции в ландшафт).

**0 баллов:** ответ отсутствует или сформулирован неправильно.

**11.** В чем будет заключаться оригинальность образовательной программы Вашего экоцентра (темы, форматы мероприятий и другое)? **(2 балла)**

**Критерии оценивания:**

**2 балла:** логически выстроенный ответ, раскрывающий особенности программы и демонстрирующий понимание современных и оригинальных образовательных подходов.

**1 балл:** неполный ответ (оригинальность обозначена в общих чертах/ предложены стандартные форматы).

**0 баллов:** ответ отсутствует или сформулирован неправильно.

**12.** Предложите конкретные меры по повышению экологической эффективности и ресурсосбережению Вашего экоцентра. **(2 балла)**

**Критерии оценивания:**

**2 балла:** логически выстроенный ответ, включающий комплекс конкретных ресурсосберегающих решений с пониманием их практической реализации.

**1 балл:** правильный, но неполный ответ (меры указаны в общем виде, без обоснования).

**0 баллов:** ответ отсутствует или сформулирован неправильно.

## Задание 2

Задание предоставлено партнером олимпиады – Московским государственным институтом международных отношений (МГИМО МИД РФ).

### Тема: «Закисление океана»

Закисление океана – это прямая и опасная угроза, вызванная поглощением гигантских объемов углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) из атмосферы. По данным Всемирной метеорологической организации, с начала промышленной революции океан поглотил около 30% антропогенных выбросов  $\text{CO}_2$ .

Наибольший удар приходится на морские организмы с кальциевыми скелетами и раковинами, такие как кораллы, моллюски и планктон (например, крылоногие моллюски и фораминиферы). В более кислой среде им становится все сложнее строить и поддерживать свои карбонатные скелеты, так как ионы водорода связывают карбонат-ионы ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), необходимые для строительства.

Разрушение этих фундаментальных звеньев пищевой цепи ставит под угрозу существование всей морской экосистемы и биоразнообразия. Особенно уязвимы коралловые рифы, которые являются «подводными тропическими лесами» по уровню биоразнообразия.

Таким образом, закисление океана подрывает не только здоровье Мирового океана, но и продовольственную безопасность (угроза рыболовству и аквакультуре) и экономику миллионов людей по всему миру.

1. Почему повышение концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере приводит к закислению Мирового океана? (2 балла)

#### Примерный вариант ответа:

Углекислый газ из атмосферы растворяется в водах Мирового океана, образуя угольную кислоту, что приводит к закислению.

2. Почему воды в полярных областях океана закисляются быстрее, чем в тропических? (2 балла)

#### Примерный вариант ответа:

Холодные воды лучше растворяют и, потому, содержат больше  $\text{CO}_2$ .

3. Почему процессы закисления океана представляют серьёзную угрозу для его биологического разнообразия? (2 балла)

#### Примерный вариант ответа:

Закисление океана затрудняет формирование раковин и скелетов у морских организмов, ведет к нарушению пищевых цепей и снижению видового разнообразия морских экосистем.

4. Сегодня в мире создана Глобальная сеть наблюдений за подкислением океана (GOA-ON), которая объединяет ученых из разных стран в целях обеспечения глобального мониторинга подкисления океана, включая доступ к данным в режиме реального времени. В чем заключается принципиальная значимость обеспечения такого глобального мониторинга? (2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Глобальный мониторинг позволяет отслеживать масштабы и динамику закисления, прогнозировать последствия для экосистем и человека, своевременно принимать меры по адаптации к происходящим изменениям.

5. Какая отрасль экономики страдает от закисления океана в первую очередь? (2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Рыболовство и аквакультура, особенно выращивание устриц и мидий.

6. Какие сектора экономики, кроме рыболовства, наиболее уязвимы к закислению океана? (2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Туризм (особенно в регионах с коралловыми рифами) и фармацевтика.

**Тема: «Утрата биоразнообразия и Цели устойчивого развития»**

Современные темпы утраты биоразнообразия представляют собой одну из самых серьезных проблем для устойчивого развития человечества. Эта проблема напрямую подрывает достижение Целей устойчивого развития (ЦУР), особенно цели 14 и 15.

Сокращение природного капитала угрожает продовольственной безопасности (ЦУР 2), от которой зависят более 3 млрд человек, а также доступности чистой воды (ЦУР 6) – более 2 млрд людей используют источники, загрязненные в результате деградации экосистем. Это также ставит под угрозу источники дохода для миллионов людей, живущих за счет природных ресурсов. Более того, деградация экосистем, таких как тропические леса и мангровые заросли, ослабляет их способность смягчать последствия изменения климата (ЦУР 13) – они поглощают почти 30% антропогенных выбросов CO<sub>2</sub>.

Таким образом, сохранение биоразнообразия является не просто экологической задачей, а ключевым условием для выполнения всей Повестки дня в области устойчивого развития до 2030 года, поскольку более 80% целей устойчивого развития напрямую зависят от здоровья экосистем.

7. Какое воздействие оказывают происходящие сегодня климатические изменения на биологическое разнообразие? (2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Климатические изменения приводят к изменению границ ареалов видов, изменению состояния биоразнообразия.

8. Эксперты все чаще заявляют о том, что, в свою очередь, деградация экосистем оказывает влияние на изменение климата. Как Вы считаете, каким образом это происходит? (2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Деградация экосистем снижает способность экосистем поглощать углекислый газ.

9. Почему утрата биоразнообразия угрожает продовольственной безопасности? (2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Снижается устойчивость агроэкосистем к вредителям и болезням, сокращается популяция опылителей.

**10.** Каковы три основные причины современных темпов утраты биоразнообразия?  
(2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Изменение характера землепользования, чрезмерная эксплуатация видов, изменение климата.

**11.** Согласно гипотезе «устойчивость через разнообразие», экосистемы с высоким биоразнообразием более устойчивы к внешним воздействиям, например, к изменению климата. С чем это связано? (2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Наличие множества видов с разными функциональными ролями и экологическими нишами обеспечивает «страховку»: если один вид вымирает, его функцию может выполнить другой.

**12.** Что такое «природный капитал» в контексте целей устойчивого развития? (2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Запас природных активов (почвы, воздух, вода, биоразнообразие), которые приносят выгоду человеку.

### Задание 3

Задание предоставлено партнером олимпиады – Научно-технологическим университетом «Сириус».

#### Тема: «Ледники»

Ледники – это огромные природные резервуары пресной воды, покрывающие около 11% суши Земли, в основном в полярных регионах (Антарктида, Гренландия) и на вершинах гор. Среди крупнейших ледников мира – ледниковый щит Антарктиды, Гренландский ледник, а также горные ледники, такие как Брюгген, Беринг и Ванджях.

Ледник может существовать только если годовое количество выпавшего снега (аккумуляция) будет превышать убыль (абляция) за счет таяния и испарения. Только при таких условиях возникает масса снега, со временем преобразующаяся в лед, которая за счет собственного веса начинает ползти по склону. Если таяние больше, чем питание, ледник деградирует: уменьшаются его объем и площадь; крупные ледники разделяются на более мелкие.

1. Сегодня площадь ледников по всему миру сокращается. По оценкам экспертов, к 2100 году потеря ледников составит от 22% до 51%. Как вы считаете, с чем это связано? (2 балла)

#### Примерный вариант ответа:

Сокращение площади ледников связано с изменением климата, вызванным повышением концентрации парниковых газов в атмосфере в результате деятельности человека.

2. Какие неблагоприятные воздействия оказывает таяние ледников на естественные экосистемы? (2 балла)

#### Примерный вариант ответа:

Повышение уровня Мирового океана, нарушение круговорота воды, высвобождение загрязняющих веществ вследствие таяния ледников приводят к утрате мест обитаний видов и значительным изменениям состояния биоразнообразия.

3. Какие основные риски представляет таяние ледников для антропогенных экосистем и инфраструктуры? (2 балла)

#### Примерный вариант ответа:

Таяние ледников создает риски затопления прибрежных территорий (в особенности островных государств), приводит к нарушению водообеспечения и сельского хозяйства, разрушению инфраструктуры.

4. Какое влияние оказывает таяние ледников на современный климат? (2 балла)

#### Примерный вариант ответа:

Таяние ледников усиливает глобальное потепление за счет снижения отражающей способности земной поверхности (альбедо) и высвобождения парниковых газов.

5. Какое влияние оказывает таяние ледников на Мировой океан? (2 балла)

#### Примерный вариант ответа:

Таяние ледников ведет к повышению уровня Мирового океана, изменению системы океанических течений и солености воды.

6. При таянии ледников происходит высвобождение подстилающей поверхности. В свою очередь, это приводит к еще большему повышению темпов сокращения ледников. Как Вы считаете, с чем связан этот процесс? (2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Темная подстилающая поверхность поглощает больше солнечного тепла (снижение альбедо), чем лед, что усиливает дальнейшее таяние ледников.

7. Почему сегодня процессы таяния ледников все больше заботят эпидемиологов? (2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Таяние ледников ведет к высвобождению возбудителей заболеваний человека и животных, а также ведет к инвазиям различных видов, что также может привести к распространению заболеваний.

**Тема: «Природные пожары»**

Природные пожары – это экстремальные события, приводящие к быстрым негативным изменениям в экосистемах. Важной функцией природных экосистем является предоставление ряда выгод, так называемые экосистемные услуги, которые подразделяют на 4 категории (обеспечивающие, регулирующие, культурные и поддерживающие).

8. К каким негативным последствиям для обеспечивающих экосистемных услуг приводят природные пожары? (2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Природные пожары приводят к утрате ресурсного потенциала экосистем (древесина, пищевые и лекарственные ресурсы), снижению продуктивности экосистем.

9. К каким негативным последствиям для регулирующих экосистемных услуг приводят природные пожары? (2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Пожары нарушают гидрологический режим, регулицию микроклимата и качества воздуха, усиливают эрозию, снижают способность экосистем к поглощению углерода.

10. К каким негативным последствиям для культурных экосистемных услуг приводят природные пожары? (2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Пожары уничтожают природные ландшафты, имеющие эстетическую и рекреационную ценность, снижают возможности для развития экологического туризма, что приводит к утрате культурного значения природных территорий.

- 11.** Одним из наиболее известных типов природных пожаров является лесной пожар. Как вы считаете, следует ли полностью не допускать лесные пожары и почему?  
(2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Лесные пожары могут выступать в роли естественного механизма обновления и развития экосистем.

- 12.** Укажите два механизма воздействия природных пожаров на таяние ледников?  
(2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Природные пожары усиливают таяние ледников за счет выбросов парниковых газов, ускоряющих изменение климата (1), а также осадения частиц сажи на ледниковую поверхность, снижающих ее отражающую способность (2).

#### **Задание 4**

*Задание предоставлено партнером олимпиады – Всероссийским экологическим центром «Экосистема».*

#### **Тема: «Экологический туризм»**

В России в последнее время активно развивается направление – экологический туризм, что подразумевает «ответственное путешествие по природным территориям, которое сохраняет окружающую среду, поддерживает благополучие местного населения и включает в себя просветительскую и образовательную деятельность», охватывающую всех задействованных участников. Основная цель экотуризма – повышение инвестиционной привлекательности региона, при этом не нанося вреда окружающей среде.

Одним из примеров реализации этих принципов служит Камчатка, где уникальные природные ландшафты привлекают туристов со всего мира. Развитие экотуризма в регионе началось в 2020 году с создания кластера «Заповедная Камчатка: земля людей, вулканов и лососей».

1. Как вы считаете, как появление экотуризма повлияло на развитие туризма на Камчатке? (2 балла)

#### **Примерный вариант ответа:**

Развитие экотуризма способствовало росту туристической привлекательности региона, увеличению туристического потока и формированию новых направлений отдыха, ориентированных на знакомство с природой Камчатки.

2. Отмечается, что во время пандемии 2020 года резко снизился уровень экотуризма. В чем положительные последствия данного явления? (2 балла)

#### **Примерный вариант ответа:**

Снижение антропогенной нагрузки позволило восстановиться нарушенным экосистемам, снизить уровень беспокойства для диких животных, что способствовало улучшению состояния природных комплексов.

3. Отмечается, что во время пандемии 2020 года резко снизился уровень экотуризма. В чем отрицательные последствия данного явления? (2 балла)

#### **Примерный вариант ответа:**

Снижение экотуризма привело к сокращению прибыли особо охраняемых природных территорий, потере «зеленых» рабочих мест, уменьшению возможностей для экологического просвещения и формирования ответственного отношения к природе.

#### **Тема: «Экологическая тропа»**

Экологические тропы (экотропы) – специально оборудованные прогулочные или туристические маршруты преимущественно на особо охраняемых природных территориях (ООПТ). Они прокладываются так, чтобы человек мог познакомиться с экосистемами и отдельными природными объектами, которые представляют познавательный интерес и имеют эстетическую и экологическую ценность, при этом не нарушая естественный ход развития жизни.

История организации экологических маршрутов в природе насчитывает более 60 лет. Вначале такие тропы возникали на заповедных территориях Северной Америки и в Западной Европе, затем их опыт переняла и Россия. Сейчас в России насчитывается около трехсот экологических троп.

Одним из критериев классификации экологических троп является их назначение – научное, оздоровительное, просветительское и другие.

**4. В чем заключается оздоровительное значение экотропы? (2 балла)**

**Примерный вариант ответа:**

Оздоровительное значение экотропы заключается в возможности активного отдыха на природе, улучшении физического и психологического состояния благодаря пребыванию в природной среде.

**5. В чем заключается просветительская функция экотропы? (2 балла)**

**Примерный вариант ответа:**

Просветительская функция экотропы заключается в распространении знаний о природных комплексах и воспитании бережного отношения к окружающей среде, формировании экологической культуры.

**6. В чем заключается научная значимость экотропы? (2 балла)**

**Примерный вариант ответа:**

Научная значимость экотропы заключается в возможности проведения регулярных наблюдений за состоянием природных комплексов, в том числе в условиях рекреационного воздействия.

**7. Как экотропа может снижать негативное воздействие от туризма на ООПТ? (2 балла)**

**Примерный вариант ответа:**

Экотропа перераспределяет туристический поток на специально обустроенный маршрут, снижая антропогенную нагрузку на природные комплексы.

**Тема: «Халактырский пляж»**

Халактырский пляж – одна из достопримечательностей Камчатского края: пляж на берегу Тихого океана вблизи города Петропавловск-Камчатский, который известен чёрным песком и панорамой Корякского, Авачинского и Козельского вулканов. Пляж является точкой притяжения для отдыха туристов и жителей города. Все это со временем стало приводить к росту инфраструктурных объектов и благоустройству.

В июне 2024 года сотрудники Росприроднадзора обследовали Халактырский пляж и обнаружили свалку из автомобильных покрышек, бутылок, строительного мусора и других отходов. Свалка занимала более 5 тыс. м<sup>2</sup>.

**8. Какие решения необходимо предпринять для сохранения уникальности природы Халактырского пляжа? (2 балла)**

**Примерный вариант ответа:**

Придание территории пляжа определенного охранного статуса, создание инфраструктуры для экологического туризма.

**9.** Почему сегодня экосистемы Халактырского пляжа характеризуются повышенной уязвимостью? (2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Экосистемы пляжа испытывают повышенную антропогенную нагрузку вследствие роста туристического потока и развития инфраструктуры, что приводит к нарушению устойчивости экосистем.

**10.** Какое воздействие оказывают приливы и отливы на распределение загрязняющих веществ, поступающих в прибрежную зону со свалки? (2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Приливы и отливы способствуют выносу загрязняющих веществ со свалки в акваторию Тихого океана и распространению их на значительные расстояния, последующему накоплению в морских экосистемах.

**11.** Почему экономисты особенно заинтересованы в ликвидации свалки на территории Халактырского пляжа? (2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Сохранение уникальной природы пляжа способствует обеспечению потока экосистемных услуг (включая рекреационные и культурные), что определяет привлекательность территории для туризма, росту занятости населения в этой сфере.

**12.** В последнее время существуют идея о создании особо охраняемой природной территории на Халактырском пляже. Какую категорию ООПТ Вы считаете наиболее подходящей и почему? (2 балла)

**Примерный вариант ответа:**

Национальный парк является более подходящим в связи с тем, что законодательно ограничивается деятельность человека, при этом сохраняется возможность регулируемого туризма.