

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 партнёром Олимпиады – Департаментом природопользования и охраны окружающей среды города Москвы (ДПиООС).

Тема: «Биоразнообразие в мегаполисе»

Сохранение биологического разнообразия в городской среде – одна из ключевых задач государственной политики в области экологии. С 2025 года эта работа ведётся в рамках нового национального проекта «Экологическое благополучие», который включает федеральные проекты, направленные на улучшение качества среды, такие как «Чистый воздух», «Сохранение биологического разнообразия и развитие экологического туризма».

В Москве поддержание биоразнообразия обеспечивается через систему особо охраняемых зелёных территорий (ООЗТ) регионального значения (природно-исторические парки, природные и ландшафтные заказники, памятники природы) и московскую часть национального парка «Лосиный остров». Согласно данным мониторинга, на этих территориях зафиксировано более 270 видов птиц (что сопоставимо с половиной видового состава Подмосковья), около 40 видов рыб и более 45 видов млекопитающих.

1. Почему оценка биоразнообразия в городе часто используется в качестве индикатора состояния природных систем? **(2 балла)**
2. Как оценка состояния биоразнообразия может использоваться для оценки качества жизни горожан (экологического благополучия)? **(2 балла)**
3. Почему инвазивные виды считаются угрозой для городских экосистем? **(2 балла)**
4. Чем опасно неконтролируемое увеличение численности синантропных видов? **(2 балла)**

5. Как восстановление естественной береговой линии малой реки в городе (вместо бетонирования) может повлиять на биоразнообразие водных и околоводных организмов? (2 балла)
6. Какие два основных пути проникновения инвазивных видов в природные сообщества Москвы Вы можете назвать? (2 балла)
7. Назовите две биологические особенности борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*), которые определяют его одним из наиболее опасных инвазивных видов для Москвы и Подмосковья? (2 балла)
8. Чем принципиально отличается экологическая роль инвазивного вида от роли синантропного вида в городской экосистеме? (2 балла)

Тема: «Цифровой двойник Москвы»

С 2019 года работает «Цифровой двойник Москвы» – это уникальная платформа, точная 3D-копия столицы в виртуальной реальности. Чтобы создать ее, потребовалось более 12 миллионов фотографий всей территории города. Каждый год снимки полностью обновляются, чтобы поддерживать фотограмметрическую модель в актуальном состоянии.

Экологический потенциал таких систем огромен. Цифровые двойники позволяют моделировать и прогнозировать состояние окружающей среды. Возможность проводить виртуальные эксперименты с городской средой открывает новые перспективы для анализа и планирования, позволяя комплексно оценивать последствия различных решений до их реализации в реальности.

9. В чем экологическая значимость «Цифрового двойника Москвы»? (2 балла)
10. В цифровой двойник интегрировали онлайн-данные с тысячи датчиков загрязнения воздуха. Какой важный тип данных нужно учитывать, чтобы модель могла не просто фиксировать, но и достоверно прогнозировать смог на завтра? (2 балла)
11. С помощью цифрового двойника хотят оценить эффективность новой сети парков для снижения эффекта «теплового острова». Какой простой сравнительный показатель можно быстро получить из 3D-модели, не запуская сложный климатический симулятор? (2 балла)
12. Архивные панорамы в двойнике Москвы фиксируют вид улиц с 2013 года. Какие неочевидные экологические нарушения, совершенные несколько лет назад, можно выявлять с помощью этого архива сегодня? Какова роль архива как доказательной базы? (2 балла)

Задание 2

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

Тема: «Глобальная система мониторинга окружающей среды»

Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС) представляет собой комплекс технологических и организационных решений для отслеживания изменений биосферы. Через сеть наземных станций Глобальной системы наблюдений за Землей (GEOSS) осуществляется мониторинг 90% территории суши и акваторий океанов. Эти данные позволяют отслеживать сокращение лесного покрова с точностью до 10 метров и прогнозировать климатические изменения с достоверностью 95%. Особое значение имеет интеграция искусственного интеллекта для анализа более 1000 показателей экологического состояния в реальном времени. Благодаря этому страны могут оперативно реагировать на катастрофы и выполнять обязательства по Парижскому соглашению. Таким образом, создание единой системы экологического мониторинга стало необходимым условием для принятия решений в области устойчивого развития.

1. Какова была главная историческая предпосылка создания глобальной системы мониторинга? **(2 балла)**
2. Что является главной целью глобального экологического мониторинга? **(2 балла)**
3. Какой фундаментальный принцип лежит в основе сбора данных для глобального мониторинга? **(2 балла)**
4. Что является главным политическим вызовом для системы глобального экологического мониторинга? **(2 балла)**
5. Какова роль искусственного интеллекта (ИИ) в функционировании современной системы мониторинга окружающей среды? **(2 балла)**

Тема: «Таяние ледников как следствие климатических изменений»

Одним из самых наглядных и тревожных последствий климатических изменений является таяние ледников: по оценкам площадь морского льда в Арктике сокращается со скоростью ~12% за десятилетие, Антарктида теряет ледяную массу в среднем со скоростью около 135 млрд т/год, а Гренландия – около 266 млрд т/год.

Если растает весь лед Гренландии, уровень Мирового океана поднимется примерно на 7,2 метра. Таяние всего ледникового щита Западной Антарктиды добавит еще около 3,3 метра.

Повышение глобальной средней температуры напрямую ускоряет процесс таяния льдов по всему миру. В свою очередь, усиление таяния приводит к глобальному потеплению из-за высвобождения метана и CO₂ из вечной мерзлоты и из-за положительной обратной связи, связанной с изменением альбедо.

Главным глобальным следствием таяния ледников и мерзлоты является повышение уровня Мирового океана, что угрожает затоплением прибрежным городам и малым островным государствам.

6. Усиление таяния арктических льдов приводит к глобальному потеплению не только из-за высвобождения парниковых газов, но и из-за положительной обратной связи, связанной с изменением альбедо. Как именно это работает? (2 балла)
7. Таяние вечной мерзлоты рассматривается как один из ключевых «переломных моментов» в климатической системе. Какой механизм создает петлю положительной обратной связи, ведущую к самоускоряющемуся потеплению? (2 балла)
8. Таяние ледников Гренландии может оказывать значительное влияние на глобальную циркуляцию океанских вод, в частности, на Атлантическую меридиональную океаническую циркуляцию (АМОЦ). Чем это опасно? (2 балла)
9. Ускоренное таяние арктических льдов, помимо экологических угроз, порождает новые геополитические вызовы. Какие вызовы в этом контексте являются наиболее значимыми и почему? (2 балла)
10. Почему процессы деградации ледниковых щитов Гренландии и Западной Антарктиды часто характеризуются как «необратимые» в масштабах человеческой жизни, даже если выбросы парниковых газов удастся резко сократить? (2 балла)
11. Шельфовые ледники Антарктиды, такие, например, как ледник Ларсена, играют критически важную роль в стабильности ледяного щита. Что произойдет, если такой ледник полностью разрушится? (2 балла)
12. Основной вклад в текущее и прогнозируемое повышение уровня Мирового океана вносят два процесса. Какие? (2 балла)

Задание 3

Задание предоставлено партнерами олимпиады – Национальным исследовательским университетом ИТМО и Российским университетом дружбы народов имени Патриса Лумумбы.

Тема: «Промышленный симбиоз»

Одной из форм циклической экономики является «промышленный симбиоз», который представляет собой модель взаимодействия предприятий, где отходы или побочные продукты одного производства становятся ресурсами для другого, повышая экономическую эффективность и снижая экологическую нагрузку за счет обмена материалами, энергией, водой или компонентами, что минимизирует издержки и помогает достичь принципов устойчивого развития.

1. Какие экологические преимущества внедрения системы промышленного симбиоза можно отметить? **(2 балла)**
2. Какие вызовы могут возникнуть при создании системы промышленного симбиоза? **(2 балла)**
3. Какие меры могут быть предприняты для стимулирования предприятий к участию в системе промышленного симбиоза? **(2 балла)**
4. Как промышленный симбиоз может способствовать устойчивому развитию региона? **(2 балла)**
5. Как цифровизация может помочь в создании системы промышленного симбиоза? **(2 балла)**

Тема: «Твердые коммунальные отходы»

В рамках национального проекта «Экологическое благополучие» развивается экономика замкнутого цикла: в стране формируется система обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО), благодаря которой они становятся новым ресурсом. Для этого в регионах строят и запускают комплексы по обработке, утилизации и обезвреживанию ТКО.

Планируется, что к 2030 году все ТКО в стране будут проходить сортировку, а не менее четверти из них – направляться на переработку в качестве вторсырья. В то же время наблюдается ряд затруднений, которые препятствуют полноценной реализации национального проекта.

6. Укажите две основные причины, почему существующая система сбора отходов («два бака») неэффективна для перехода к циклической экономике, несмотря на её кажущуюся прогрессивность? **(2 балла)**
7. Объясните, почему механическая переработка (дробление, грануляция) предпочтительнее химической (пиролиз, деполимеризация) для таких фракций, как ПЭТ-бутылки? **(2 балла)**
8. Какие экономические инструменты может применить городская администрация для стимулирования производителей товаров сокращать объём отходов и повышать долю вторичной переработки? **(2 балла)**
9. Какие экономические инструменты может применить городская администрация для стимулирования населения сокращать объём отходов? **(2 балла)**
10. Почему в краткосрочной перспективе (5-7 лет) внедрение механизмов циклической экономики считается невыгодным? **(2 балла)**
11. Предложите механизм увеличения заинтересованности молодежи в отдельной сортировке отходов? **(2 балла)**
12. Предложите механизм увеличения заинтересованности старшего поколения в отдельной сортировке отходов? **(2 балла)**

Задание 4

Задание предоставлено партнёром Олимпиады – Публично-правовой компанией «Российский экологический оператор» и Научно-технологическим университетом «Сириус».

Тема: «Утилизация строительных отходов»

Антропогенное воздействие строительной отрасли на природную среду разнообразно по своему характеру и происходит на всех этапах строительства и эксплуатации зданий, начиная от добычи и производства строительных материалов и конструкций до обеспечения здания необходимыми коммуникациями: водой и энергией.

Полностью подвергнуть переработке образуемые человеком отходы удается крайне редко. Отходы строительства и сноса часто требуют их предварительной подготовки к последующему рециклингу (например, железобетонный лом, требующий отделения собственно бетона от арматуры из черных металлов).

В настоящее время в Москве действует более 10 дробильно-сортировочных комплексов, которые перерабатывают около 60% строительных отходов. Ввиду потенциальной ценности образующихся в результате деятельности строительной компании отходов Вам поручили создать систему полной утилизации строительных отходов, конструкций и элементов, образующихся в результате сноса строений, для их повторного использования при строительстве новых объектов и в производстве товаров и материалов.

1. Составьте перечень отходов, образующихся в результате сноса строений и имеющих ценность для последующей их переработки и повторного использования? **(2 балла)**
2. Выберите два типа отходов из перечисленных Вами выше и предложите оптимальные способы повторного их использования? **(2 балла)**
3. Представьте технологическую цепочку по организации производства продукта из выбранных Вами строительных отходов? **(2 балла)**
4. Кто может являться инвестором Вашего проекта? **(2 балла)**
5. Предполагаемый экологический эффект Вашего проекта? **(2 балла)**
6. Предполагаемый экономический эффект Вашего проекта? **(2 балла)**
7. Предполагаемый социальный эффект Вашего проекта? **(2 балла)**

Тема «Золото»

Золото является ценным природным ресурсом благодаря своим физическим свойствам. Месторождения золота делятся на две основные группы: коренные (рудные), где золото находится в коренных горных породах (в кварцевых жилах и сульфидах), и россыпные, где золото встречается в рыхлых отложениях, таких как пески и гравий.

На протяжении тысячелетий самым распространенным способом добычи золота было промывание. Такая добыча золота осуществляется с помощью драг – плавучих установок, которые работают прямо на воде и, по сути, являются мобильными горно-обогачительными фабриками.

Сегодня один из самых масштабных способов добычи золота – открытый, или карьерный. Его применяют на коренных месторождениях, где металл залегает в массиве породы на глубине в сотни метров. В процессе бурения и взрывных работ извлекается горная порода, которая затем везется для извлечения золота на фабрику.

Когда золотосодержащие руды залегают слишком глубоко, применяют подземный способ добычи – шахты, через которые рабочие добиваются до рудных тел, бурят и взрывают породу и уже после этого транспортируют золотоносную массу на фабрики.

8. Опишите, какие экологические риски возникают при добыче золота из россыпей? (2 балла)

9. Опишите, какие экологические риски возникают при добыче золота карьерным способом? (2 балла)

10. Опишите, какие экологические риски возникают при добыче золота шахтным способом? (2 балла)

11. Какой из перечисленных способов добычи золота по Вашему мнению является более экологичным и почему? (2 балла)

12. Терриконы – отвалы горных пород, образующихся при добыче золота. Предложите, как можно использовать такие отвалы? (2 балла)

Задание 5

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

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 благоустройству и росту инфраструктурных объектов.

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. м².

1. Какие решения необходимо предпринять для сохранения уникальности природы Халактырского пляжа? (2 балла)
2. Почему сегодня экосистемы Халактырского пляжа характеризуются повышенной уязвимостью? (2 балла)
3. Какое воздействие оказывают приливы и отливы на распределение загрязняющих веществ, поступающих в прибрежную зону со свалки? (2 балла)
4. Почему экономисты особенно заинтересованы в ликвидации свалки на территории Халактырского пляжа? (2 балла)
5. В последнее время существуют идея о создании особо охраняемой природной территории (ООПТ) на Халактырском пляже. Какую категорию ООПТ Вы считаете наиболее подходящей и почему? (2 балла)

Тема: «Научные исследования»

В 2025 году победителям и призерам МОШ по экологии предоставилась уникальная возможность принять участие в ежегодном Всероссийском молодежном экологическом форуме «Экосистема. Заповедный край» в образовательном треке «Олимпиадники».

Участники трека из самых разных уголков России решали творческие задания, которые были направлены на поиск актуальных и оригинальных экологических решений. Например, группы школьников разработали концепцию веб-приложения для оптимизации туристического потока в Кроноцком заповеднике, создали уникальный Атлас адаптации регионов России к климатическим изменениям и многое другое.

Помимо этого, все участники Форума познакомились с уникальной природой Камчатского края.

**Московская олимпиада школьников по экологии
2025 – 2026 учебный год
10 – 11 классы**

6. В рамках одного из направлений работы трека участники проводили лабораторные исследования по изучению дыхания почвы. В чем состоит суть дыхания почвы и почему важно изучение этого процесса? **(2 балла)**
7. Во время походов на Всероссийском экологическом форуме «Экосистема. Заповедный край» участники описывали геоботанические площадки. Какие особенности микрорельефа и микроклимата необходимо зафиксировать в протоколе описания площадки для понимания условий обитания фитоценоза? **(2 балла)**
8. В чем заключается важность фенологических наблюдений при проведении геоботанических исследований? **(2 балла)**
9. Еще одним направлением исследований участников стал отбор проб бентоса в водных экосистемах. Бентос – организмы, обитающие на дне или каком-либо подводном субстрате и не способных длительное время плавать в толще воды. Бентос делят на животный (зообентос) и растительный (фитобентос). Почему в гидробиологии особое внимание уделяется экологическому мониторингу состояния бентоса? **(2 балла)**

Тема: «Вулканы»

Незаменимой особенностью Камчатского региона являются вулканы, часть из которых являются активными и по сей день. Так, в 2025 году Ключевской вулкан на Камчатке произвел мощный пепловый выброс на высоту восемь с половиной километров, что потребовало повышения в регионе авиационного кода опасности до максимального уровня.

Важная часть исследований, проводимая после извержения вулканов, оценка качества и состава пепла. Одним из способов такой оценки является проведение анализа водных вытяжек.

10. Почему важно проведение анализа водных вытяжек? **(2 балла)**
11. В чем может проявляться негативный эффект извержения вулкана для биоты? **(2 балла)**
12. В чем может проявляться негативный эффект извержения вулкана для человека? **(2 балла)**