ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ

(МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

возрастная группа (9-11 классы)

Уважаемый участник олимпиады!

Вам предстоит выполнить теоретические (письменные) задания.

Время выполнения заданий теоретического тура два астрономических часа (120 минут).

Выполнение теоретических (письменных) заданий целесообразно организовать следующим образом:

– внимательно прочитайте задание и определите, наиболее верный и полный ответ;

– отвечая на теоретический вопрос, обдумайте и сформулируйте конкретный ответ;

– особое внимание обратите на задания, в выполнении которых требуется установить соответствие, выявить правильную последовательность, вставить пропущенные термины;

– внимательно и вдумчиво определите смысл вопроса и логику ответа (последовательность и точность изложения);

– рекомендуется сначала работать с черновиком;

– после выполнения всех предложенных заданий еще раз удостоверьтесь в правильности выбранных Вами ответов и решений.

Задание теоретического тура считается выполненным, если Вы вовремя сдаете его членам жюри.

Максимальная оценка – 100 баллов.

Задание 1. Корни сибирской тайги

В данном задании несколько верных ответов (возможно, один). Укажите все, которые Вы считаете верными, однако обратите внимание, что в случае, если не все верные ответы отмечены или отмечен неверный вариант, балл снижается.

Лиственница Гмелина (*Larix gmelinii*), растущая на севере Эвенкии и Таймыра, демонстрирует уникально широкий диапазон толерантности по отношению к почвенным условиям. Укажите доминирующий фактор среды, из-за которого корневая система дерева в этих условиях будет развиваться в горизонтальной плоскости:

A. высокая кислотность черноземов
B. близость горизонта вечной (многолетней) мерзлоты
C. постоянные лесные пожары, выжигающие корни глубже 2 метров
D. дефицит углекислого газа в нижних слоях почвы

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 баллов. Всего за задание 1 балл.

Задание 2. Геометрия выживания на Крайнем Севере

В данном задании несколько верных ответов (возможно, один). Укажите все, которые Вы считаете верными, однако обратите внимание, что в случае, если не все верные ответы отмечены или отмечен неверный вариант, балл снижается.

Крайний Север Красноярского края — зона экстремального холода. Исходя из аутэкологического правила Бергмана, укажите, как таймырская популяция овцебыка (*Ovibos moschatus*) адаптирована к суровому температурному фактору по сравнению с копытными умеренных широт:

A. они имеют сильно удлиненные уши и хвост
B. их тело имеет массивную, округлую форму с короткими выступающими частями
C. они обладают очень тонкими ногами и вытянутым туловищем для быстрого бега по насту
D. у них полностью отсутствуют легкие, а дыхание осуществляется через кожу

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 баллов. Всего за задание 1 балл.

Задание 3. Жизнь на паузе

В данном задании несколько верных ответов (возможно, один). Укажите все, которые Вы считаете верными, однако обратите внимание, что в случае, если не все верные ответы отмечены или отмечен неверный вариант, балл снижается.

На юге Красноярского края, в степях Минусинской котловины, обитает длиннохвостый суслик (*Urocitellus undulatus*). Какой важнейший аутэкологический механизм позволяет этому грызуну преодолевать сезонный лимитирующий фактор — зимнее отсутствие корма и экстремально низкие температуры почвы?

A. миграция в более теплые регионы

B. смена питания

C. эндогенная спячка (гибернация) со снижением температуры тела почти до 0 °C

D. активная смена окраски меха на ярко-белую для охоты на мелких птиц

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 баллов. Всего за задание 1 балл.

Задание 4. Искусство компромисса в биоценозе

В данном задании несколько верных ответов (возможно, один). Укажите все, которые Вы считаете верными, однако обратите внимание, что в случае, если не все верные ответы отмечены или отмечен неверный вариант, балл снижается.

В южных районах Красноярского края (Минусинская котловина, предгорья Западного Саяна) наблюдается совместное обитание двух близких видов грызунов, претендующих на схожие кормовые ресурсы. Однако в процессе эволюции прямого вытеснения одного вида другим не произошло. За счет какого механизма сформировалось устойчивое сосуществование данных видов в биоценозе? Выберите наиболее точный экологический механизм.

A. интенсификация хищничества со стороны пернатых хищников.

B. дифференциация экологических ниш (расхождение по экологическим признакам).

C. переход обоих видов к облигатному паразитизму.

D. переход видов в состояние анабиоза в летний период.

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 баллов. Всего за задание 1 балл.

Задание 5. Живые волны Таймыра

В данном задании несколько верных ответов (возможно, один). Укажите все, которые Вы считаете верными, однако обратите внимание, что в случае, если не все верные ответы отмечены или отмечен неверный вариант, балл снижается.

В экосистемах тундры на севере Красноярского края (полуостров Таймыр) наблюдаются резкие, строго циклические колебания численности популяций леммингов (с пиком каждые 3–4 года). К какому типу динамики экосистем относятся эти изменения и как они напрямую влияют на другие компоненты биоценоза?

A. первичная сукцессия; вызывают необратимое исчезновение мохового покрова.
B. многолетняя флуктуация; определяют успешность размножения хищников (песцов, полярных сов).
C. антропогенная эволюция экосистем; приводят к миграции леммингов в таежную зону.
D. сезонная динамика; зависят исключительно от летней температуры воздуха.

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 баллов. Всего за задание 1 балл.

Задание 6. Законсервированное время

В данном задании несколько верных ответов (возможно, один). Укажите все, которые Вы считаете верными, однако обратите внимание, что в случае, если не все верные ответы отмечены или отмечен неверный вариант, балл снижается.

В экосистемах тундры полуострова Таймыр и северной тайги Эвенкии огромная масса органического вещества (опад растений, остатки животных) веками не подвергается полному разложению и накапливается в верхнем слое почвы. Блокировка какого биологического процесса и из-за какого лимитирующего фактора приводит к такому замедлению круговорота углерода?

A. блокировка фотосинтеза травянистых растений из-за полярной ночи.
B. замедление деятельности редуцентов (бактерий и грибов) из-за низких температур и вечной мерзлоты.
C. избыточное поедание опада стадами диких северных оленей.
D. высокая концентрация кислорода в приземном слое воздуха, консервирующая органику.

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 баллов. Всего за задание 1 балл.

Задание 7. Ранимая Арктика

В данном задании несколько верных ответов (возможно, один). Укажите все, которые Вы считаете верными, однако обратите внимание, что в случае, если не все верные ответы отмечены или отмечен неверный вариант, балл снижается.

Экосистемы тундры Красноярского края крайне чувствительны к антропогенному воздействию. Почему след от гусеницы тяжелого трактора или вездехода на мохово-лишайниковой тундре не зарастает десятилетиями, превращаясь в глубокую канаву?

A. гусеницы выделяют токсичные химикаты, стерилизующие почву
B. нарушение тонкого слоя мха разрушает теплоизоляцию, из-за чего вечная мерзлота под следом тает, и почва проседает
C. местные грызуны используют колеи как норы и постоянно выедают там новые корни растений
D. из-за сильных полярных ветров в колеях создается вакуум, мешающий росту семян

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 баллов. Всего за задание 1 балл.

Правильный ответ: B

Задание 8. Техногенное эхо потепления

В данном задании несколько верных ответов (возможно, один). Укажите все, которые Вы считаете верными, однако обратите внимание, что в случае, если не все верные ответы отмечены или отмечен неверный вариант, балл снижается.

Какое опасное природно-техногенное явление, вызванное глобальными изменениями климата, угрожает стабильности фундаментов и трубопроводов во всем Норильском промышленном районе?

A. масштабные карстовые провалы в известняках
B. таяние вечной мерзлоты
C. тектонические сдвиги и землетрясения
D. регулярные песчаные бури

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 баллов. Всего за задание 1 балл.

Задание 9. Горький воздух Севера

В данном задании несколько верных ответов (возможно, один). Укажите все, которые Вы считаете верными, однако обратите внимание, что в случае, если не все верные ответы отмечены или отмечен неверный вариант, балл снижается.

Из-за специфики металлургического производства Норильск исторически занимает одно из первых мест в России по объемам выбросов вредных веществ в атмосферу. Какой именно газ является главным загрязнителем воздуха в НПР, вызывая образование кислотных дождей и угнетение окрестных лесов?

A. метан (CH_4)
B. диоксид серы (SO_2)
C. углекислый газ (CO_2)
D. озон (O_3)

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 баллов. Всего за задание 1 балл.

Задание 10. Компас устойчивого развития

В данном задании несколько верных ответов (возможно, один). Укажите все, которые Вы считаете верными, однако обратите внимание, что в случае, если не все верные ответы отмечены или отмечен неверный вариант, балл снижается.

Согласно классическому определению ООН, устойчивое развитие — это развитие, удовлетворяющее потребности настоящего времени, но не ставящее под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои потребности. Какое управленческое решение в Красноярском крае в наибольшей степени соответствует всем компонентам устойчивого развития?

A. полный законодательный запрет на заготовку древесины во всех таежных районах края.
B. модернизация предприятий АО РУСАЛ и ТЭЦ Красноярского края с установкой современных фильтров и внедрением замкнутого цикла водоснабжения.
C. закрытие всех промышленных предприятий в г. Красноярске для полного восстановления таежных экосистем.
D. перераспределение всех налоговых доходов региона исключительно на решение экологических проблем.

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 баллов. Всего за задание 1 балл.

Задание 11. Цветение среди льдов

В данном задании несколько верных ответов. Выберите все, которые вы считаете верными, но обратите внимание, что, если выбран неверный ответ и\или не выбрано верное, балл снижается.

Выберите экологические адаптации, которые позволяют растениям красноярской тундры (полуостров Таймыр) выживать в условиях крайне короткого и холодного вегетационного периода:

A. крупные, широкие листовые пластинки для максимального улавливания рассеянного света.
B. подушковидная или стелющаяся форма роста для защиты от иссушающих зимних ветров.
C. глубокая стержневая корневая система, уходящая в почву на 2–3 метра.
D. высокая концентрация сахаров и антоцианов в клеточном соке для снижения точки замерзания.
E. способность к вегетативному размножению и живорождению (вивипарии) из-за нехватки насекомых-опылителей.
F. сбрасывание хвои/листьев каждые два месяца для обновления фотосинтетического аппарата.

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 балла. Всего за задание 3 балла.

Задание 12. Тайга после огня

В данном задании несколько верных ответов. Выберите все, которые вы считаете верными, но обратите внимание, что, если выбран неверный ответ и\или не выбрано верное, балл снижается.

В центральной части Красноярского края после масштабного верхового пожара в темнохвойной тайге (где доминировали пихта и ель) начинается процесс восстановления леса. Выберите верные утверждения, характеризующих начальные и промежуточные стадии этой динамики:

A. первая стадия характеризуется бурным развитием светолюбивых травянистых растений (например, иван-чая).
B. на гарях сразу же начинают массово прорастать семена пихты, так как им требуется обилие прямого солнечного света.
C. пионерными древесными видами, заселяющими гарь, становятся мелколиственные породы — береза и осина.
D. молодой березовый лес создает густую тень, в которой всходы светолюбивой сосны обыкновенной полностью погибают.
E. под пологом подросших берез и осин формируются благоприятные (затененные и увлажненные) условия для возобновления теневыносливых елей и пихт.
F. конечная (климаксовая) стадия сукцессии наступит уже через 10–15 лет после пожара.

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 балла. Всего за задание 3 балла.

Задание 13. Анатомия арктических экосистем

В данном задании несколько верных ответов. Выберите все, которые вы считаете верными, но обратите внимание, что, если выбран неверный ответ и\или не выбрано верное, балл снижается.

Арктические тундры полуострова Таймыр — это экстремальная экосистема. Выберите характерные биологические и экологические особенности, отличающие эту экосистему от южнотаежных экосистем края:

A. Замкнутый и многоярусный древесный полог с преобладанием пихты.
B. Ведущая роль мохово-лишайникового яруса в формировании растительного покрова.
C. Преобладание рептилий (ящериц, змей) как главных регуляторов численности насекомых.
D. Высокая доля перелетных птиц (гусеобразные, кулики) в фаунистическом разнообразии летом.
E. Наличие вечной (многолетней) мерзлоты, препятствующей глубокому просачиванию воды и вызывающей заболачивание.
F. Высокое разнообразие видов земноводных из-за обилия мелких тундровых озер.

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 балла. Всего за задание 3 балла.

Задание 14. Нарушенные циклы Севера

В данном задании несколько верных ответов. Выберите все, которые вы считаете верными, но обратите внимание, что, если выбран неверный ответ и\или не выбрано верное, балл снижается.

Норильский промышленный район (север Красноярского края) исторически является одним из крупнейших в мире источников выбросов диоксида серы (SO_2) и оксидов азота (NO_x) в атмосферу. Выберите экологические последствия, к которым приводит локальное нарушение круговорота этих элементов в прилегающих экосистемах северотаежного редколесья:

A. резкое защелачивание таежных почв и повышение концентрации ионов кальция.
B. выпадение кислотных дождей, повреждающих хвою лиственниц и разрушающих хлорофилл.
C. массовая гибель и исчезновение из биоценоза эпифитных лишайников — важнейшего звена круговорота веществ, крайне чувствительного к сере.
D. стимуляция бурного роста сфагновых мхов из-за избытка серного удобрения.
E. закисление притоков реки Пясина, ведущее к нарушению круговорота кальция и гибели молоди лососевых рыб.
F. снижение концентрации тяжелых металлов в почве за счет связывания их газами.

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 балла. Всего за задание 3 балла.

Задание 15. Цена минусинского абрикоса

В данном задании несколько верных ответов. Выберите все, которые вы считаете верными, но обратите внимание, что, если выбран неверный ответ и\или не выбрано верное, балл снижается.

Минусинская котловина — уникальный сельскохозяйственный оазис Сибири, где успешно выращивают зерновые, овощные и даже садовые (арбузы, абрикосы) культуры. Однако интенсивное земледелие здесь сталкивается с серьезными экологическими ограничениями. Выберите природные факторы, которые создают наибольшие риски деградации агроэкосистем на юге края:

A. частые весенние суховеи и сильные ветры, вызывающие ветровую эрозию (дефляцию) плодородного слоя почвы.
B. круглогодичное переувлажнение и заболачивание пахотных земель из-за таяния вечной мерзлоты.
C. короткий вегетационный период с риском ранних осенних и поздних весенних заморозков.
D. хронический дефицит солнечной радиации (инсоляции) в течение всего летнего периода.
E. недостаточное естественное увлажнение (аридность климата) в первой половине лета, требующее грамотной мелиорации.
F. массовое нашествие полярных леммингов со стороны северных тундр, уничтожающих посевы пшеницы.

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 балла. Всего за задание 3 балла.

Задание 16. Стойкие токсины: химическое эхо Сибири

В данном задании несколько верных ответов. Выберите все, которые вы считаете верными, но обратите внимание, что, если выбран неверный ответ и\или не выбрано верное, балл снижается.

Стойкие органические загрязнители (СОЗ) представляют собой высокотоксичные соединения, устойчивые к разложению и способные к биоаккумуляции. Специфика индустриального комплекса и исторического наследия природопользования Красноярского края обуславливает присутствие определенных видов СОЗ в экосистемах региона. Какие из перечисленных соединений относятся к группе СОЗ, непосредственно использующихся (или использовавшихся ранее в составе оборудования/агрохимии), а также непреднамеренно образующихся в результате промышленной и хозяйственной деятельности на территории Красноярского края?

A. полихлорированные бифенилы (ПХБ)
B. диоксины
C. метилмеркурид (метилртуть)
D. хлорорганические пестициды (включая ДДТ и гексахлорбензол)
E. диоксид серы

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 балла. Всего за задание 3 балла.

Задание 17. Читаем экологическую летопись региона

В данном задании несколько верных ответов. Выберите все, которые вы считаете верными, но обратите внимание, что, если выбран неверный ответ и\или не выбрано верное, балл снижается.

Ознакомьтесь с таблицей проявления глобальных экологических проблем в различных природных зонах Красноярского края. На основе анализа данных выберите все верные утверждения из предложенного списка.

Природная зона	Изменение среднегодовой температуры воздуха (за последние 30 лет)	Основной наблюдаемый тренд в гидрологическом или мерзлотном режиме	Доминирующий экосистемный сдвиг
Таймырская тундра и лесотундра	рост на (+1,8 - +2,4^0)C	увеличение глубины сезонного протаивания	Продвижение кустарников на север
Среднесибирское плоскогорье (сплошная мерзлота)	рост на (+1,2 - +1,5^0)C	просадки грунта, термокарстовые провалы, увеличение речного стока в зимнюю межень	Трансформация лиственничников, рост частоты крупномасштабных гарей
Центральные и южные районы (островная мерзлота и её отсутствие)	рост на (+0,8 - +1,1^0)C	обмеление малых рек, снижение уровня грунтовых вод, засухи	Аридизация ландшафтов, экспансия вредителей

A. повышение зимнего стока рек в зоне сплошной мерзлоты напрямую связано с увеличением фильтрации подземных вод через талики, образующиеся из-за деградации вечной мерзлоты.
B. процесс «позеленения» Таймырской тундры приводит к резкому увеличению альбедо подстилающей поверхности, что локально замедляет дальнейшее потепление климата.
C. масштабное увеличение глубины сезонного протаивания на Севере формируют опасную положительную обратную связь в глобальном климатическом цикле за счет эмиссии парниковых газов из оттаявших органических остатков
D. климатический тренд в центральных и южных районах снижает экологические риски для темнохвойной тайги (пихта, кедр), так как повышение температур активизирует фотосинтез местных видов.
E. аридизация ландшафтов и экспансия вредителей ослабляют устойчивость таежных экосистем, переводя значительные площади лесов из категории поглотителей (стоков) углерода в категорию его чистых источников.

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 балла. Всего за задание 3 балла.

Задание 18. Рецепт для зеленой Сибири

В данном задании несколько верных ответов. Выберите все, которые вы считаете верными, но обратите внимание, что, если выбран неверный ответ и\или не выбрано верное, балл снижается.

Красноярский край обладает мощным промышленным потенциалом, сосредоточенным в сфере цветной металлургии, добычи полезных ископаемых, угольной генерации и лесозаготовки. Переход региона к модели зеленой экономики и принципам декарбонизации сталкивается со структурными противоречиями и географическими ограничениями. Какие из следующих экономических механизмов, проектов и технологических решений являются наиболее перспективными и реальными инструментами зеленой трансформации Красноярского края?

A. полный и одномоментный отказ от угольной генерации на Красноярских ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3 с их заменой на ветровые и солнечные электростанции,
B. развитие биоэнергетики на базе крупных лесопромышленных комплексов региона путем глубокой переработки древесных отходов в топливные пеллеты и брикеты,
C. перевод электролизного производства алюминия на АО РУСАЛ на технологию инертных анодов в сочетании с питанием от гидроэлектростанций,
D. лесовосстановление в зоне интенсивного лесопользования и на гарях Среднесибирского плоскогорья,
E. масштабное внедрение систем улавливания и захоронения углерода непосредственно в тело вечной мерзлоты Таймыра.

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 балла. Всего за задание 3 балла.

Задание 19. Антропогенный дисбаланс: расход и потери кислорода

В данном задании несколько верных ответов. Выберите все, которые вы считаете верными, но обратите внимание, что, если выбран неверный ответ и\или не выбрано верное, балл снижается.

Глобальный баланс атмосферного кислорода зависит как от интенсивности его выделения растительным покровом, так и от масштабов его техногенного потребления. Выберите виды антропогенной деятельности на территории Красноярского края, которые в наибольшей степени способствуют снижению доли свободного кислорода в атмосфере региона (за счет его прямого химического связывания при горении/производстве или вследствие уничтожения его ключевых природных источников-продуцентов):

A. сжигание бурых углей Канско-Ачинского бассейна на крупных теплоэлектростанциях.
B. производство первичного алюминия методом электролиза на алюминиевых заводах с использованием традиционных угольных (анодных) блоков.
C. накопление и длительное хранение крупнотоннажных отходов лесопиления в закрытых отвалах без доступа воздуха.
D. антропогенные лесные пожары, уничтожающие сотни тысяч гектаров тайги и одновременно сжигающие кислород и уничтожающие его продуцентов.
E. увеличение численности населения Красноярского края и рост объемов их биологического дыхания.

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 балла. Всего за задание 3 балла.

Задание 20. Пирамиды сибирских биоценозов

В данном задании несколько верных ответов. Выберите все, которые вы считаете верными, но обратите внимание, что, если выбран неверный ответ и\или не выбрано верное, балл снижается.

Какие из следующих утверждений верно характеризуют структуру и динамику экологических пирамид в различных природных комплексах Красноярского края?

A. в экосистемах глубоководных олиготрофных озер плато Путорана в летний период пирамида биомассы временно приобретает перевернутый вид, где биомасса фитопланктона оказывается меньше биомассы зоопланктона,
B. пирамида энергии для хвойных лесов Нижнего Приангарья может быть перевернутой в зимний период, так как метаболическая активность хвойных деревьев падает до минимума, и консументы расходуют больше энергии, чем фиксируют продуценты,
C. арктических тундрах Таймыра в трофической цепи «ягель → северный олень → волк» пирамида численностей имеет классический вид (широкое основание, узкая вершина), однако при переходе на цепь паразитов «северный олень → подкожный овод → гиперпаразиты» пирамида численностей становится перевернутой,
D. в темнохвойных лесах Енисейского кряжа пирамида чисел, построенная для трофической цепи «пихта → усач большого черного пихтового → паразитические наездники», имеет веретеновидную (частично перевернутую) форму, так как на одном дереве-продуценте могут одновременно кормиться тысячи насекомых-консументов,
E. согласно закону Линдемана, если чистая первичная продукция степного фитоценоза Минусинской котловины составляет 10 000 кДж энергии, то на уровень консументов второго порядка (хищные птицы) гарантированно перейдет не менее 5 000 кДж энергии.

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 балла. Всего за задание 3 балла.

Задание 21. Наступление Саянской тайги

В качестве ответа укажите ОДНО слово БЕЗ пробелов, знаков препинания и дополнительных символов. Например: Олимпиада.

В связи с глобальными изменениями климата в высокогорьях Саян фиксируется необратимый процесс продвижения древесной растительности (кедра, лиственницы) выше в горы — на территорию бывших горных тундр. Такая вековая направленная динамика экосистем, связанная с изменением внешних климатических факторов, называется _____ сукцессия.

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 2 балла.

Задание 22. Живое удобрение Сибири

В качестве ответа укажите ОДНО слово БЕЗ пробелов, знаков препинания и дополнительных символов. Например: Олимпиада.

В условиях резко континентального климата Красноярского края при биологической рекультивации почв, склонных к солонцеватости и деградации структуры, высокой эффективностью обладает донник лекарственный, способный развивать мощную стержневую корневую систему, пробивающую уплотненные горизонты урбаноземов и агроземов, переводить труднорастворимые соединения фосфора и кальция в доступные формы, а также фиксировать атмосферный азот. Такое зеленое удобрение называется _____.

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 2 балла.

Задание 23. Закон сибирского подроста

В качестве ответа укажите ОДНО слово БЕЗ пробелов, знаков препинания и дополнительных символов. Например: Олимпиада.

В густых молодняках и средневозрастных насаждениях лиственницы сибирской в таежной зоне Красноярского края в процессе роста происходит интенсивная внутривидовая конкуренция за свет, влагу и почвенное питание, в результате чего происходит _____: более сильные растения подавляют слабые.

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 2 балла.

Задание 24. Танец выживания в ледяной метели

В качестве ответа укажите ОДНО слово БЕЗ пробелов, знаков препинания и дополнительных символов. Например: Олимпиада.

В суровых условиях тайги и тундры Эвенкийского и Таймырского районов Красноярского края дикие северные олени выработали уникальные этологические адаптации для выживания зимой. При сильных метелях и падении температуры ниже -50°С огромные стада оленей сбиваются в плотную кучу и начинают непрерывное круговое движение. Это уникальное защитное поведение называется "_____". Молодняк и самки оказываются в самом центре круга, защищенные от ветра телами крупных самцов, а постоянное движение не дает животным замерзнуть и лечь на снег, что в таких условиях привело бы к неминуемой гибели.

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 2 балла.

Задание 25. Новые граждане Сибирской тайги

В качестве ответа укажите ОДНО слово БЕЗ пробелов, знаков препинания и дополнительных символов. Например: Олимпиада.

В дендрарии Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН в Академгородке Красноярска на протяжении десятилетий успешно изучается интродукция древесных растений из удаленных флористических областей. Такие виды, как форзиция яйцевидная и ясень маньчжурский, перенесенные из Восточной Азии, демонстрируют в условиях красноярской лесостепи высокую зимостойкость. Успешное прохождение ими всех фенофаз, включая плодоношение и формирование жизнеспособных семян, свидетельствует о глубокой акклиматизации. Однако наивысшей степенью адаптации интродуцента к новым условиям считается _____, при которой чужеродный вид полностью встраивается в местные биоценозы, самостоятельно расселяется без помощи человека и начинает возобновляться естественным путем, что иногда может приводить к неконтролируемому росту популяции и вытеснению аборигенных видов

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 2 балла.

Задание 26. Коварное цветение сибирских вод

В качестве ответа укажите ОДНО слово БЕЗ пробелов, знаков препинания и дополнительных символов. Например: Олимпиада.

Мониторинг гидроэкосистем **Красноярского края** требует четкого разделения типов антропогенного воздействия по их первичному экологическому эффекту. Попадание в водоем тяжелых металлов от металлургических производств или фенолов со сточными водами деревообрабатывающих предприятий относится к токсическому загрязнению, которое напрямую угнетает жизнедеятельность гидробионтов, снижая биомассу экосистемы. Напротив, поступление неочищенных коммунально-бытовых стоков Красноярской агломерации или смыв фосфатных удобрений с сельскохозяйственных угодий вызывают эвтрофирующий эффект. Ключевое отличие эвтрофикации заключается в том, что на начальном этапе этот процесс носит _____ характер: избыток биогенных элементов резко стимулирует первичную продуктивность и лавинообразный рост биомассы фитопланктона и макрофитов, и лишь последующее отмирание этой избыточной органики приводит к дефициту кислорода и вторичной деградации водоема.

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 2 балла.

Задание 27. Экологическая плата за мегаватты

Соотнесите антропогенный фактор и экологические последствия

Строительство плотины ГЭС создало непреодолимый барьер и полностью изменило гидрологию реки. Рассмотрите три антропогенных фактора (левая колонка) и соотнесите их с экологическими последствиями для популяции стерляди на основе закона толерантности (правая колонка).

Антропогенное воздействие ГЭС	Экологические последствия для стерляди на основании закона В.Шелфорда
1. физическое перекрытие русла плотиной	A. выход фактора за нижний предел толерантности в период размножения
2. сброс аномально холодной воды летом ($+10^0$C)	B. прекращение миграций к историческим нерестилищам, искусственное сужение ареала обитания.
3. сброс аномально теплой воды зимой ($+4^0$C и незамерзающая полынья)	C. смещение популяции в зону зимнего пессимума из-за нарушения естественных метаболических циклов

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 балла. Всего за задание 3 балла.

Задание 28. Тайные регуляторы экосистем

Соотнесите химический элемент и его роль в системе региона

Разные химические элементы играют ключевую роль в функционировании конкретных звеньев экосистем края. Установите соответствие между элементом и его специфической ролью в круговороте веществ сибирской тайги.

Химический элемент	Роль в экосистемах региона
1. Фосфор	A. Основной строительный элемент органических соединений; депонируется в гигантских объемах в торфяных болотах Западно-Сибирской равнины
2. Азот	B. Лимитирующий элемент питания для таежных фитоценозов; его дефицит в бедных подзолистых почвах компенсируется за счет симбиоза хвойных деревьев с микоризными грибами и деятельности азотфиксирующих бактерий.
3. Углерод	C. Элемент, круговорот которого в водных экосистемах Енисея тесно связан с миграцией донных отложений и аккумулированием энергии в АТФ планктонных организмов; часто смывается с сельскохозяйственных полей юга края, вызывая локальное цветение водоемов

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 балла. Всего за задание 3 балла.

Задание 29. Природа против вредителей: сибирский опыт

Установите соответствие между методом и экологическим механизмом его действия.

В рамках экологизации сельского хозяйства Красноярского края агрономы всё чаще отказываются от сплошной химической обработки полей в пользу биологических и агротехнических методов. Установите соответствие между агротехническим/биологическим методом и экологическим механизмом его действия.

Агротехнический / Биологический метод	Экологический механизм
1. Создание лесополос (полезащитное лесоразведение) вокруг пашен на юге края	A. Биологический способ борьбы с вредителями (хищничество), позволяющий регулировать численность фитофагов (например, тли или колорадского жука) без применения токсичных пестицидов
2. Выпуск на поля божьих коровок	B. Предотвращение истощения почвы путем смены экологических ниш культур; бобовые травы (люцерна, клевер) вступают в симбиоз с азотфиксирующими бактериями, обогащая почву доступным азотом
3. Соблюдение севооборота (чередование пшеницы, рапса и многолетних бобовых трав)	C. Механическое снижение скорости ветра у поверхности земли, борьба с вымерзанием и ветровой эрозией

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 балла. Всего за задание 3 балла.

Задание 30. Вклад Сибири в глобальный климат

Установите соответствие между отраслью и количеством выбросов

Установите соответствие между сектором (отраслью) хозяйства Красноярского края и его примерной долей в общей региональной структуре антропогенных выбросов парниковых газов.

Отрасль	Количество выбросов
1. энергетика и транспорт	A. 10%
2. промышленность	B. 84%
3. сельское хозяйство	C. 1%
4. сектор обращения с отходами	D. 3%

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 балла. Всего за задание 4 балла.

Задание 31. Дипломатия на защите биосферы

Установите соответствие между конвенцией и экологической проблемой

Установите соответствие между международной экологической конвенцией и конкретной предметной проблемой или группой регулируемых веществ, составляющих основу данной конвенции.

Международная конвенция	Экологические проблемы и регулируемые объекты
1. Базельская конвенция	A. жесткий контроль и сокращение объемов трансграничного перемещения опасных отходов
2. Минаматская конвенция	B. направлена на защиту здоровья человека и окружающей среды от антропогенных выбросов ртути и ее соединений
3. Роттердамская конвенция	C. регулирует международную торговлю определенными опасными химическими веществами и пестицидами
4. Стокгольмская конвенция	D. направлена на полный запрет, сокращение или ликвидацию выбросов стойких органических загрязнителей

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 балла. Всего за задание 4 балла.

Задание 32. Как рождается «черное небо»

Установите правильную последовательность.

Расположите этапы формирования и развития экологической проблемы - «черного неба» (смога) - в долине реки Енисей в правильной причинно-следственной и хронологической последовательности.

A. Накопление в приземном слое атмосферы мелкодисперсной пыли ($PM_{2,5}$), бенз(а)пирена и диоксида серы от ТЭЦ, автотранспорта и частного сектора.
B. Проникновение мелкодисперсных частиц через альвеолы в кровь человека, вызывающее обострение кардиореспираторных заболеваний у населения.
C. Наступление антициклона над котловиной, сопровождающееся полным штилем и температурной инверсией.
D. Снижение прозрачности атмосферы, падение уровня инсоляции и формирование плотной серо-коричневой дымки над жилыми кварталами.

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 балла. Всего за задание 4 балла.

Задание 33. Утренние привычки: невидимый масштаб

Установите правильную последовательность.

Расположите этапы жизненного цикла обычных вещей и действий ученика в правильной причинно-следственной цепочке, которая показывает, как утренние привычки школьника превращаются в увеличение его индивидуального экологического следа

A. Сжигание ископаемого топлива на электростанции для выработки энергии, необходимой для производства новой упаковки и транспортировки товаров.
B. Покупка школьником сока в одноразовой пластиковой бутылке и бутерброда в пластиковом контейнере вместо использования многоразовой фляжки и ланч-бокса.
C. Рост совокупного экологического следа школьника, выраженный в увеличении площади условной биологически продуктивной поверхности Земли (глобальных гектаров), необходимой для обеспечения его жизнедеятельности.
D. Выделение в атмосферу парниковых газов, которые временно не могут быть полностью поглощены лесами и океанами из-за превышения экологической емкости биосферы.
E. Выбрасывание пустой бутылки и упаковки в контейнер для смешанных отходов, отправляемый на полигон, вместо сортировки и сдачи на вторичную переработку.

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 балла. Всего за задание 5 баллов.

Задание 34. Экспедиция РГО: Заповедный Енисей

Установите правильную последовательность.

Представьте, что вы являетесь участником комплексной научной экспедиции Русского географического общества (РГО) и движетесь на научно-исследовательском судне по реке Енисей строго с севера на юг — от побережья Карского моря до южных границ Красноярского края.

Расположите особо охраняемые природные территории (ООПТ) региона в правильной последовательности по мере их пересечения или приближения к ним по маршруту экспедиции (от самых северных к самым южным).

A. Национальный парк «Красноярские Столбы»

B. Путоранский государственный природный заповедник

C. Саяно-Шушенский государственный природный биосферный заповедник

D. Большой Арктический государственный природный заповедник

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 балла. Всего за задание 4 балла.

Задание 35. Эффект токсичной матрешки

Установите правильную последовательность.

Некоторые загрязняющие вещества (например, тяжелые металлы или хлорорганические пестициды), попадая в гидросферу, не выводятся из организмов, а накапливаются в жировых тканях или органах. Расположите звенья экологической цепи и сопутствующие процессы в правильной последовательности увеличения концентрации токсиканта в тканях организмов (от самого чистого звена к звену с максимальным, летальным уровнем токсического отравления).

A. Налим обыкновенный (*Lota lota*) — придонный хищник, основу рациона которого составляют мелкие рыбы, бентос и молодь других видов.
B. Одноклеточные диатомовые и зеленые водоросли, сорбирующие растворенные в воде химические соединения всей поверхностью клеток.
C. Скопа (*Pandion haliaetus*) — специализированная хищная птица-рыбоед, атакующая крупных рыб с воздуха на мелководье и замыкающая трофическую цепь.
D. Ветвистоусые и веслоногие рачки (зоопланктон), активно фильтрующие воду и поедающие микроводоросли.
E. Речной окунь (*Perca fluviatilis*) — средний по размеру факультативный хищник, массово поедающий планктоноядных рачков и мелких беспозвоночных.

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 балла. Всего за задание 5 баллов.

Задание 36. Разрушение ледяного замка

Установите правильную последовательность.

Расположите экологические и ландшафтные процессы в правильной причинно-следственной и хронологической последовательности их развития при деградации криогенных (вечномерзлых) экосистем севера Красноярского края под влиянием глобального потепления (от исходного климатического импульса до глубокой перестройки структуры фитоценоза).

A. Массовое усыхание коренных лиственничных редколесий («пьяный лес») из-за механического вывала деревьев при просадках субстрата и переувлажнения их корнеобитаемого слоя.
B. Активация термокарста, сопровождающаяся вытаиванием подземных льдов, просадкой перекрывающих пучащихся грунтов и формированием провальных понижений рельефа.
C. Заселение образовавшихся избыточно увлажненных антропогенно-природных пустошей и окраин провалов влаголюбивыми кустарниками (ивами, ольховником, ерником) и осоками, приводящее к общему «позеленению» и кустарниковой экспансии.
D. Многолетнее повышение среднезимних температур воздуха и увеличение мощности снежного покрова, снижающее глубину сезонного промерзания почвы.
E. Увеличение глубины сезонно-талого слоя (СТС) урбаноземов и природных криоземов в летний период, приводящее к переходу верхнего горизонта мерзлоты в пластично-текучее состояние.

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 1 балла. Всего за задание 5 баллов.

Задание 37. Углеродный баланс приенисейской тайги

В качестве ответа введите целое число. Не пишите единицы измерения (слово «тонн» или букву «т»). Не ставьте пробелы между цифрами (пишите 12345, а не 12 456). Если число отрицательное, введите минус (-) перед ним. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно.

В рамках региональной климатической программы ученые Сибирского федерального университета провели комплексный геоэкологический аудит промышленного узла в долине реки Енисей. Исследователи сопоставили прямые антропогенные выбросы углекислого газа (CO_2) от предприятий с реальной поглотительной способностью прилегающего лесного массива.

Параметры техногенной нагрузки промузла:

- угольная котельная за год сожгла 50 000 тонн бурого угля Канско-Ачинского бассейна. Удельный коэффициент эмиссии составляет 400 кг чистого углерода (C) на 1 тонну угля.
- металлургический цех за год выплавил 10 000 тонн первичного алюминия. В процессе электролиза на выгорание угольных анодов тратится строго 0,5 тонны чистого углерода (C) на производство каждой 1 тонны готового металла.

Параметры компенсирующей экосистемы:

- промышленный узел окружен замкнутым массивом темнохвойной тайги площадью 25 000 га.
- среднегодовой показатель Чистой Первичной Продуктивности (NPP) этой тайги составляет 4 тонны абсолютно сухого органического вещества (фитомассы) на 1 гектар в год.
- в составе сухой органической фитомассы местной тайги доля чистого углерода (C) составляет строго 50% по массе.

Дополнительные справочные данные (константы):

- молярная масса углерода (C) = 12 г/моль.
- молярная масса кислорода (O) = 16 г/моль.
- весь выделившийся и поглощенный углерод в рамках задачи рассматривается строго в составе углекислого газа (CO_2).

Задание 1. Оценка антропогенной нагрузки.

На основе исходных данных вычислите суммарную массу чистого углерода (C) в тоннах, которую за один год выбросили в атмосферу котельная и металлургический цех вместе взятые

Задание 2. Оценка потенциала экосистемы.

На основе исходных данных вычислите общую массу чистого углерода (C) в тоннах, которую ежегодно связывает и накапливает окружающий массив тайги в процессе годового прироста своей фитомассы.

Задание 3. Расчет углеродного баланса территории.

Определите чистый годовой профицит (остаток) исследуемой территории по элементу углероду (C) в тоннах.

Задание 4. Финальная конвертация газов.

Вычислите, на сколько тонн CO_2 в год поглотительная способность приенисейской тайги превосходит (или не превосходит) суммарные выбросы промышленного узла.

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 8 баллов.