

Задания для 10–11 классов

Длительность тура – 120 минут. Желаем успехов!

Ответы на все задания необходимо указать в бланке Ikz ответов!

Раздел 1. Задания с выбором правильных вариантов ответа

Выберите один или два правильных варианта ответа из предложенных. Буквенные обозначения правильных ответов впишите в таблицу в бланке для ответов.

Задание 1. Экология – наука о взаимодействиях организмов между собой и с окружающей средой. Экология как наука включает в себя множество направлений (аутэкология, демэкология, синэкология, геоэкология, социальная экология, экология человека, прикладная экология и др.). Выберите из списка верные утверждения (2 балла за правильный ответ).

- а. демэкология рассматривает вопросы взаимодействия особей одного вида внутри популяции и с окружающей средой
- б. экология человека – раздел экологии, изучающий взаимодействие в системе «общество-природа»
- в. взаимодействия надорганизменных биологических систем всех уровней между собой и с окружающей средой изучает аутэкология
- г. геоэкология – раздел экологии, изучающий взаимоотношения индивидуального организма или вида с окружающей средой (жизненные циклы и поведение как способ приспособления к окружающей среде)
- д. синэкология – раздел экологии, изучающий взаимодействие организмов между собой в сообществе и с окружающей средой

Задание 2. Распространение организмов тесно связано с условиями среды и адаптациями, с помощью которых виды приспособляются к обитанию на тех или иных территориях. Выберите два верных утверждения об ареалах видов и их диапазонах экологической толерантности. По 1 баллу за каждый правильный ответ, максимум 2 балла.

- а. у циркумполярных видов зона пессимума соответствует областям высоких широт
- б. зона пессимума на кривой толерантности (колоколообразной кривой) бореальных видов соответствует зоне умеренного пояса
- в. у длиннодневных растений южная периферия ареала соответствует одной из зон пессимума
- г. у короткодневных растений периферии ареала соответствуют оптимуму
- д. верхняя граница распространения вида в горах соответствует одной из зон пессимума

Задание 3. Биом – крупный тип экосистем, характеризующийся сходным характером растительности и занимающий определенные регионы планеты. Выберите из предложенных вариантов две характеристики биома дождевых тропических лесов. По 1 баллу за каждый правильный ответ, максимум 2 балла.

Задания для 10–11 классов

- а. низкая скорость биогеохимического круговорота
- б. в древостое от нижнего полога до вершин крон заполнение живыми ветвями разных видов непрерывно
- в. слабое развитие лиан
- г. относительно низкая биомасса трав под пологом леса
- д. низкое биоразнообразие

Задание 4. Движущей силой эволюции является борьба за существование, в том числе в форме конкуренции. Что является одной из причин борьбы за существование / интенсивной конкуренции? *2 балла за правильный ответ.*

- а. арифметическая прогрессия численности популяции
- б. геометрическая прогрессия численности популяции
- в. обилие ресурсов
- г. естественный отбор

Задание 5. Связи между объектами в системах бывают прямыми и обратными. Обратные, в свою очередь, делятся на положительные и отрицательные. Почему именно механизмы отрицательной обратной связи часто называют ключевыми для обеспечения функционирования экосистем? Выберите верное утверждение. *2 балла за правильный ответ.*

- а. за счет отрицательных обратных связей поддерживается гомеостаз
- б. механизм отрицательной обратной связи обеспечивает увеличение размножения при нарастании численности популяции
- в. последствия антропогенного воздействия часто усиливаются развитием отрицательной обратной связи
- г. отрицательная обратная связь обеспечивает усиление происходящих изменений в заданном направлении

Задание 6. Выберите подходящее слово из предложенных. *2 балла за правильный ответ.*

Важнейшим условием устойчивого состояния биосферы является _____ круговорота веществ.

- а. вариативность
- б. эмерджентность
- в. стабильность
- г. лабильность
- д. подвижность

Задание 7. Согласно классической теории термодинамики, системы неживой природы развиваются в направлении усиления их беспорядка, разрушения и дезорганизации. За счет чего биологические системы поддерживают внутреннюю упорядоченность? *2 балла за правильный ответ.*

- а. состояние статического равновесия
- б. изолированность
- в. обмен веществом и энергией с окружающей средой
- г. энтропия

Задания для 10–11 классов

Задание 8. Природные ресурсы комплексного использования – это ресурсы, которые могут быть использованы одновременно в нескольких направлениях. Какое полезное ископаемое используется как топливо, удобрение, теплоизоляционный материал? 2 балла за *правильный ответ*.

- а. цеолит
- б. торф
- в. нефть
- г. торий
- д. платина

Задание 9. Что такое *природно-антропогенный объект* согласно Федеральному закону от 10.01.2002 N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»? 2 балла за *правильный ответ*.

- а. объект, созданный человеком для обеспечения его социальных потребностей и не обладающий свойствами природных объектов
- б. естественная экологическая система, природный ландшафт и составляющие их элементы, сохранившие свои природные свойства
- в. природный объект, измененный в результате хозяйственной и иной деятельности, и (или) объект, созданный человеком, обладающий свойствами природного объекта и имеющий рекреационное и защитное значение
- г. комплекс функционально и естественно связанных между собой природных объектов, объединенных в единый реестр

Задание 10. Что из перечисленного является примером вторичного загрязнения окружающей среды? 2 балла за *правильный ответ*.

- а. выбросы CO₂ при сжигании угля
- б. утечка нефти при транспортировке
- в. образование смога в результате фотохимических реакций
- г. сброс сточных вод с промышленного предприятия

Задание 11. Х. Раункиер в 1905 г. предложил классификацию жизненных форм растений по уровню расположения их почек относительно поверхности земли (см. рисунок).



- 1. фанерофиты и эпифиты
- 2. хамефиты
- 3. гемикрипрофиты
- 4. геофиты
- 5. терофиты

Задания для 10–11 классов

Пунктирная линия на рисунке указывает уровень расположения почек относительно поверхности земли. Выберите два верных утверждения. *По 1 баллу за каждый правильный ответ, максимум 2 балла.*

- а. за счет высокого расположения почек хамефиты полностью открыты воздействию неблагоприятных метеорологических условий
- б. во влажных тропических лесах господствуют фанерофиты и эпифиты
- в. терофиты широко распространены в жарких районах с недостатком влаги
- г. наименьший уровень защиты почек возобновления характерен для геофитов
- д. однолетние травянистые растения относятся к гемикриптофитам

Раздел 2. Общая экология

Задание 12. Л.Г. Раменским в 1930-х гг. была предложена классификация жизненных стратегий растений, где выделяются виоленты, патиенты и эксплеренты. Подберите для каждой жизненной стратегии наиболее подходящее определение из представленных ниже. *По 1 баллу за каждый правильный ответ. Всего за задание максимально 3 балла.*

- а. виды, способные выживать в неблагоприятной среде в отсутствие конкуренции
- б. виды, способные к подавлению конкурентов при отсутствии нарушений и в благоприятных условиях
- в. виды, имеющие большое количество потомков с высокой выживаемостью и большой продолжительностью жизни, активно занимающие экологические ниши в экосистеме
- г. быстро размножающиеся и быстро расселяющиеся виды, получающие приоритет в условиях частых нарушений местообитаний

Задание 13. Сукцессия – это последовательная и необратимая смена сообществ растений или животных на конкретном участке во времени. По мере сукцессии происходит комплексная трансформация экосистем. Заполните пропуски в тексте подходящими по смыслу терминами из предложенного ниже списка. *По 1 баллу за каждый правильный ответ, всего за задание 4 балла.*

По мере сукцессии экосистема достигает в конце концов относительно устойчивого и равновесного по отношению к внешней среде состояния – _____ (1). На начальных стадиях сукцессии преобладают _____ (2) пищевые цепи, на поздних стадиях сукцессии в лесных экосистемах существенную роль начинают играть _____ (3) пищевые цепи. По мере развития сукцессии энтропия в системе _____ (4).

Слова для вставки (даны в начальной форме):

- | | |
|--------------------------|----------------|
| а. увеличиваться | е. биогеоценоз |
| б. уменьшаться | ж. фитогенный |
| в. оставаться постоянным | з. детритный |
| г. пастбищный | и. зоогенный |
| д. климакс | к. континуум |

Задания для 10–11 классов

Задание 14. В экосистему разнотравного луга за месяц поступает $2 \cdot 10^8$ ккал энергии. КПД фотосинтеза составляет 1%. Определите количество энергии, потребляемой консументами 2 порядка за месяц при условии полного поедания организмами имеющейся пищи. Затратами растений на дыхание можно пренебречь. Кратко поясните свои расчеты. 3 балла в случае полностью верного ответа при наличии пояснения. При частично правильном ответе, неверном ответе или верном ответе без указания решения – 0 баллов.

Раздел 3. Губки Байкала

Задание 15. Прочитайте текст, описывающий результаты экологических исследований спонгиозауны озера Байкал, и выполните составленные на его основе задания.

Озеро Байкал населяют представители двух семейств губок – Spongillidae, к которому относятся виды, широко распространенные практически по всему миру, и эндемичное семейство Lubomirskiidae. Семейство Lubomirskiidae является доминирующим в спонгиозауне Байкала и включает на сегодня 18 описанных видов. Несмотря на относительную бедность видового состава, губки являются постоянным и весьма значимым компонентом бентосных сообществ Байкала.

Наиболее многочисленна губка *Lubomirskia baicalensis*, образующая две формы – корковую и ветвистую. Ветвистые губки наибольшей высоты (до 1 м и более) достигают на глубине 5–20 м, иногда они образуют настоящие подводные «леса». Губка растет очень медленно: в среднем каждый отросток вырастает на 1–2 см в год. Процеживая воду через свои поры, губки извлекают из воды очень маленькие пищевые частицы (бактерии, детрит, простейших, водоросли).

Губки сами являются средой обитания для многих видов живых организмов Байкала. Некоторые виды бокоплавов являются эпибионтами губок и питаются другими живущими на губках организмами. Они выгрызают небольшие «пещерки-квартиры» в теле губок; или гроздьями «облепляют» тело ветвистых любомирский. В основаниях губок находят «приют» многие виды плоских червей, нематод и олигохет. Крупные брюхоногие моллюски – *мегаловальваты*, выполняя роль уборщиц, собирают с поверхности корковых губок отфильтрованные органические остатки, скрепленные слизистыми выделениями самой губки. В фотической зоне до глубины 40 м губки имеют изумрудно-зеленый цвет, благодаря присутствию в клетках симбиотической водоросли хлореллы *Zoochlorella conductrix*. Губки, добытые с большей глубины, лишены зеленой окраски.

С 2010 года наблюдается массовое заболевание и гибель байкальских губок. Видимыми признаками заболевания выступают: частичное обесцвечивание, появление коричневых пятен, бактериальные обрастания и некроз тканей. Мониторинговые исследования пространственного распределения здоровых и поврежденных губок в Байкале и показали, что 35% от общего числа экземпляров имеют перечисленные повреждения. Выявлена тенденция снижения с 2015 к 2020 гг. средних показателей проективного покрытия дна здоровыми губками разной формы тела: корковой – в 3,6 раза, ветвистой – в 2 раза и шаровидной – в 4 раза. Сокращение общей площади, занимаемой здоровыми и поврежденными губками разных форм, произошло более чем в 2 раза.

Задания для 10–11 классов

Аналогичная картина наблюдается в морских экосистемах, где проблема массового заболевания губок известна с середины прошлого века. На примере морских губок показано, что заболевания часто сопровождаются увеличением численности цианобактерий среди симбионтов. На начальных стадиях заболевания микробное разнообразие увеличивается за счет колонизации тканей губки новыми бактериями, не способными к мутуалистическим отношениям. Эти бактерии постепенно вытесняют естественное симбиотическое сообщество, усваивая питательные вещества. При потере организмом-хозяином контроля над составом своего микробиома, в нем начинают размножаться цианобактерии, в том числе продуцирующие токсины. Если губка не успевает ликвидировать избыток цианобактерий, это приводит к ее гибели. По-видимому, аналогичные процессы происходят в пресноводных байкальских губках, у которых разнообразие таксонов цианобактерий выше, чем в окружающей их воде. Причем в 2010 г. доля цианобактерий в микробиоме здоровых байкальских губок составляла всего 1,4 %, тогда как в 2011–2012 гг. – увеличилась до 78–82 %, а в 2014–2015 гг. – до 86%.

Как показали исследования морских губок, изменения в микробном сообществе являются не причиной заболеваний, а результатом утраты контроля над микробиомом вследствие стресса, вызванного факторами окружающей среды. Очевидно, что байкальские губки, так же, как и морские, претерпевают серьезные изменения в видовом разнообразии симбионтов, которое напрямую зависит от микробного сообщества воды и которое в последние годы в Байкале подвержено серьезным изменениям.

Немаловажное влияние на жизнедеятельность байкальских губок также оказывает налет, образующийся за счет оседания на поверхность тела губки взвешенных веществ в основном органического происхождения. Причиной образования такого налета может являться изменение качества воды в озере, вызванное антропогенной деятельностью.

Исследователи делают вывод, что общая тенденция сокращения проективного покрытия дна губками всех форм тела служит серьезным поводом для принятия мер по охране байкальских эндемичных губок, направленных в первую очередь на снижение антропогенной нагрузки на экосистему Байкала.

Блок вопросов 1. Ответьте на вопросы. Ответ должен состоять из 1 или 2 слов. По 2 балла за каждый правильный ответ. Всего за блок вопросов максимум 14 баллов.

1. Представители какого семейства губок преобладают в озере Байкал по числу видов и биомассе?
2. К какому водному сообществу принадлежат губки?
3. Какую роль они в нем играют?
4. Какой способ питания используют губки, пропуская через свое тело большие объемы воды?
5. Какую экологическую функцию выполняют при этом губки?
6. Несмотря на то, что деятельность человека напрямую не угрожает губкам, наблюдаемые повреждения и гибель колоний губок связывают с антропогенным

Задания для 10–11 классов

воздействием. Как называется такой тип воздействия на экосистемы и виды путем изменения условий их существования?

7. Рост численности какой группы организмов указывает на снижение уровня биологической самоочистки вод в результате сокращения площади, занимаемой губками?

Блок вопросов 2. На основании информации из текста о взаимоотношениях видов бентосных организмов озера Байкал составьте пары организмов, связанных с губками различными типами взаимоотношений. В бланке ответов заполните таблицу представленными в списке видами (*по 1 баллу за каждый правильный ответ. Всего за блок вопросов максимум 5 баллов*):

- а. цианобактерии
- б. мегаловальваты
- в. хлорелла
- г. бокоплав, некоторые виды плоских червей, нематод и олигохет
- д. неспецифические для губок цианобактерии

Раздел 4. Городская экология

Задание 16. В городах антропогенная деятельность приводит к преобразованию всех компонентов природной среды и изменению видового состава живых организмов, свойственного данной природной зоне. Заполните пропуски в характеристике городских экосистем терминами из списка. *По 1 баллу за каждый правильный ответ, всего за задание максимум 5 баллов.*

Городские экосистемы характеризуются измененными круговоротами _____ (1) и потоками _____ (2) по сравнению с природными системами. Здесь в трофической цепи место _____ (3) занимает человек. Блок _____ (4) в значительной степени теряет свою роль, что приводит к увеличению количества _____ (5) в окружающей среде.

Слова для вставки (даны в начальной форме):

- | | |
|----------------|--------------|
| а. загрязнение | д. продуцент |
| б. паразит | е. консумент |
| в. отход | ж. редуцент |
| г. энергия | з. вещество |

Задание 17. Как известно, источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу делятся на стационарные и передвижные. По состоянию на 1985 год выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками Санкт-Петербурга составляли 260 тыс. т/год. Суммарный выброс от автотранспорта в тот же период – 590 тыс. т/год. Максимальные разовые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе достигали: пыли – 5 предельно-допустимых концентраций (ПДК), сернистого газа – 1 ПДК, двуокиси азота – 6 ПДК, окиси углерода – 3 ПДК.

Задания для 10–11 классов

В настоящее время (по данным обзора «Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2022 году») выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников составляют около 70 тыс. т/г, а от автотранспорта – примерно 130 тыс. т/г. Таким образом, в части стационарных источников валовый выброс сократился более чем в 3,7 раза, а от передвижных источников загрязнения – более чем в 4,5 раза.

Сокращения объема выбросов ЗВ в атмосферу удалось добиться благодаря целому ряду природоохранных мер по улучшению качества атмосферного воздуха, предусмотренных в Генеральном плане Санкт-Петербурга 2005–2025 годов, утвержденном Законом Санкт-Петербурга от 21 декабря 2005 г. №728-99 «О Генеральном плане Санкт-Петербурга», а именно:

1. техническая реконструкция, совершенствование технологического оборудования и оснащение источников выбросов предприятий пылегазоочистными установками
2. ликвидация и перебазирование вредных производств из центра города
3. перевод теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) и котельных на газовое топливо
4. организация санитарно-защитных зон предприятий
5. совершенствование транспортно-планировочной структуры и улично-дорожной сети Санкт-Петербурга
6. ограничение въезда автомобилей в исторический центр Санкт-Петербурга
7. более широкое использование природного газа в качестве моторного топлива

Блок вопросов 1. Ответьте на вопросы. В качестве ответа напишите соответствующие цифровое обозначение правильного ответа в таблицу в бланке ответов. *По 3 балла за каждую верно заполненную ячейку. При наличии одной ошибки в ячейке (одно отличие от ключа) – 2 балла, двух ошибок – 1 балл; при наличии трёх и более ошибок в ячейке – 0 баллов. Всего за задание максимум 12 баллов.*

1. Какие из этих мероприятий направлены на сокращение выбросов от стационарных источников?
2. Какие из мероприятий направлены на сокращение выбросов от передвижных источников?
3. Какие из этих мероприятий носят технический/технологический характер?
4. Какие из мероприятий носят планировочный характер?

Блок вопросов 2. Результатом последовательной реализации мероприятий по охране атмосферного воздуха, предусмотренных генеральными планами Ленинграда – Санкт-Петербурга, является тот факт, что в последние годы в городе, по данным мониторинга, отмечается стабильно низкий уровень загрязнения воздушного бассейна.

Соотнесите, к какому из направлений (мер) по улучшению качества атмосферного воздуха, предусмотренному Генеральным планом, относятся приведенные ниже примеры реализованных природоохранных мероприятий. *По 2 балла за каждый правильный ответ. Всего за блок вопросов максимум 14 баллов.*

Задания для 10–11 классов

- а. Доля газа в городском топливно-энергетическом балансе с 68% в 1985 году достигла в настоящее время почти 100%. Практически полностью выполнена задача по ликвидации примерно 1200 мелких, в т. ч. угольных и мазутных отопительных котельных.
- б. Три четверти автобусов в Санкт-Петербурге переведены на газовое топливо.
- в. Построены Кольцевая автодорога (КАД), Западный скоростной диаметр (ЗСД), что позволило разгрузить внутригородскую дорожную сеть от транзитного автотранспорта.
- г. В целях повышения эффективности использования производственных, инженерных и транспортных зон города выполнен анализ и инвентаризация предприятий на территории промышленных узлов Санкт-Петербурга. В результате из примерно 50 промзон города был сформирован перечень из 22 территорий, предлагаемых для размещения, реконструкции и развития производственных предприятий.
- д. Разработан специальный проект обоснования размеров санитарно-защитной зоны (СЗЗ) для автомобильного кластера города – промышленного узла «Шушары-2». В результате данной работы было обосновано развитие автопромышленного кластера Санкт-Петербурга – промзоны «Шушары-2», определены размер и режим использования территории ее единой СЗЗ, на внешних границах которой предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе не будут превышены.
- е. Модернизированы действующие и установлены новые электрофильтры на газоочистных установках в теплоэнергетике.
- ж. Введена система платной парковки в центральных районах города.

Раздел 5. Вопросы по индивидуальному экологическому проекту

В листе для ответов напишите тему Вашего экологического проекта.

Задание 18. Ответьте на вопросы, опираясь на содержание Вашего экологического проекта.
По 2 балла за каждый правильный, полно представленный ответ. Всего за задание максимум 8 баллов.

1. Сформулируйте приоритетность выбранной Вами темы среди разнообразия экологических направлений.
2. Какой перечень инструментов и методов исследования позволит Вам получить результаты, соответствующие цели проекта?
3. Каким образом результаты Вашего проекта могут способствовать решению экологических проблем в нашем регионе?
4. Каким образом Ваш проект можно масштабировать (развивать/внедрять/применять/адаптировать) в других регионах нашей страны? В мире?

Максимальное количество баллов за работу – 90.