



Л. С. Некрасова
А. Ф. Яппарова
А. Ю. Вигоров

ЭКОЛОГИЯ

Часть 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

Кафедра экологии и природопользования

Л. С. Некрасова
А. Ф. Яппарова
А. Ю. Вигоров

ЭКОЛОГИЯ

Часть 2

Методические указания
к практическим занятиям и семинарам для студентов
очной и заочной форм обучения по направлениям
05.03.06 «Экология и природопользование»,
21.03.02 «Землеустройство и кадастры»,
35.03.01 «Лесное дело»
35.03.02 «Технология лесозаготовительных
и деревоперерабатывающих производств»,
35.03.05 «Садоводство»,
35.03.10 «Ландшафтная архитектура»,
09.03.03 «Прикладная информатика»,
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»,
27.03.02 «Управление качеством»,
43.03.02 «Туризм»

Екатеринбург
2020

Рассмотрено и рекомендовано к изданию методической комиссией ИЛП ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет».

Протокол № 1 от 1 октября 2019 г.

Рецензент – ведущий научный сотрудник Института экологии растений и животных УрО РАН,
кандидат физико-математических наук,
доктор биологических наук В. С. Мазепа

Редактор Е. Л. Михайлова
Оператор компьютерной верстки Т. В. Упорова

Подписано в печать 15.09.20

Плоская печать

Заказ №

Формат 60×84 1/16

Печ. л. 2,56

Поз. 58

Тираж 10 экз.

Цена руб. коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Сектор оперативной полиграфии УГЛТУ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические указания к практическим занятиям и семинарам по экологии предназначены для студентов разных специальностей. Они обучаются в Институте леса и природопользования, Институте лесного бизнеса и дорожного строительства Уральского государственного лесотехнического университета по таким направлениям как «Экология и природопользование», «Лесное дело», «Ландшафтная архитектура», «Садоводство», «Промышленный транспорт в лесном бизнесе», «Инженерное дело в лесопромышленном комплексе» и др. Когда мы составляли настоящие указания, то преследовали и общеобразовательную цель – закрепить важнейшие понятия курса «Экология», и практическую цель – получение навыков в сборе материала и обработке экологических данных.

Основным объектом и материалом для занятий явились растительные экосистемы и популяции, популяционные характеристики лесных пород, экологические, биологические и анатомические признаки деревьев и кустарников Урала. Во время практических занятий студенты имеют возможность сами проверить важные закономерности ряда разделов экологии, таких как аутоэкология, демэкология, синэкология, оценить биологическое разнообразие живых организмов. Они знакомятся с явлениями в системе человек – природа, проблемами урбанизации, осваивают приемы экологического мониторинга и биоиндикации.

ЗАНЯТИЕ 10

Автотранспорт – основной загрязнитель в больших городах

Проблема воздействия автотранспорта на экосистему города является и будет оставаться долгие годы важной проблемой во многих странах. Использование современным человеком автотранспорта вызвано его огромной потребностью в мобильности.

Выхлопные газы автотранспорта, которые составляют 60–80 % от общих выбросов, являются значительной составляющей загрязнения воздушной среды городов. Многие страны, в том числе и Россия, принимают различные меры по уменьшению токсичности выбросов путем лучшей очистки бензина, замены его на более чистые источники энергии (газовое топливо, спирт, электричество), снижения свинца в добавках к бензину. Инженеры проектируют более экономичные двигатели с более полным сгоранием горючего. В городах создают зоны с ограниченным движением

автомобилей. Однако из года в год растет число автомобилей и загрязнение воздуха возрастает.

Обработавшие газы двигателей представляют собой весьма многокомпонентную смесь, в состав которой входит около 200 составляющих, среди которых угарный газ, углекислый газ, окислы азота и серы, альдегиды, свинец, кадмий и канцерогенная группа углеводородов (бензопирен и бензоантроцен). При этом наибольшее количество токсических веществ выбрасывается автотранспортом в воздух на малом ходу, на перекрестках, остановках перед светофорами. На небольшой скорости бензиновый двигатель выбрасывает в атмосферу 0,05 % углеводородов (от общего выброса), а на малом ходу – 0,98 %, окиси углерода – соответственно 5,1 % и 13,8 %. Среднегодовой пробег каждого автомобиля составляет около 15 тыс. км. За это время он обедняет атмосферу на 4350 кг кислорода и обогащает его на 3250 кг углекислого газа, 530 кг окиси углерода, 93 кг углеводородов и 7 кг окислов азота¹.

Настоящая практическая работа дает возможность студентам оценить загруженность участка улицы города разными видами автотранспорта, сравнить по этому показателю различные улицы и изучить окружающую обстановку. Собранные данные необходимы для расчетов уровня загрязнения воздушной среды, которые учащиеся проводят на следующем занятии (занятие 11).

Цель занятия

Определить количество автомобилей разного типа на улицах с различной интенсивностью движения.

Материал

Тетрадь, карандаш, часы, психрометр.

Задание

Студенты объединяются в группы по 3–4 чел. (один считает, другой записывает, остальные дают общую оценку обстановки). Они выбирают место на определенных участках разных улиц. Сбор материала по загруженности улиц автотранспортом можно проводить как путем разового практического занятия, так и более углубленно (для курсовых, дипломных работ) с замерами в 8, 13 и 18 часов, в ночные часы. Из ряда замеров вычислить среднее число авто. Интенсивность движения автотранспорта определить методом подсчета автомобилей разных типов 3 раза по 20 мин в каждом из сроков.

Данные записать в табл. 1.

¹ Денисова, С. И. Полевая практика по экологии: учеб. пособие / С. И. Денисова. – Минск: Университет, 1999. – 120 с.

Таблица 1

Количество автомобилей на разных улицах города

Время	Тип автомобиля	Число единиц
	Легкий грузовой	
	Средний грузовой	
	Тяжелый грузовой (дизельный)	
	Автобус	
	Легковой	

В каждой точке наблюдений провести оценку улицы и записать в тетрадь:

1) тип улицы: городские улицы с односторонней застройкой (набережные, эстакады, виадуки, высокие насыпи), жилые улицы с двусторонней застройкой, дороги в выемке, магистральные улицы и дороги с многоэтажной застройкой с двух сторон, транспортные тоннели и др.;

2) уклон. Определяется глазомерно или эклиметром;

3) скорость ветра. Определяется анемометром или глазомерно с использованием окружающих признаков;

4) относительная влажность воздуха. Определяется психрометром;

5) наличие защитной полосы из деревьев и др.

Автомобили разделить на три категории: с карбюраторным двигателем, дизельные, автобусы согласно данным, представленным в табл. 1. Произвести оценку движения транспорта по отдельным улицам.

Построить графики загруженности улицы автотранспортом в разное время суток (по вертикали – число автомобилей, шт.; по горизонтали – время суток, час; виды автотранспорта: 1 – автомашины с карбюраторными двигателями, 2 – с дизельными, 3 – автобусы).

Задание

1. Сравнить загруженности различных улиц города в зависимости от типа автомобилей.

2. Дать суммарную оценку загруженности улиц автотранспортом.

3. Объяснить полученные различия.

Итогом работы является суммарная оценка загруженности улиц автотранспортом согласно ГОСТ 17.2.2.03–77: низкая интенсивность движения – 2,7–3,6 тыс. автомобилей в сутки, средняя – 8–7 тыс. и высокая – 18–27 тыс.

ЗАНЯТИЕ 11

Влияние автотранспорта на атмосферный воздух вдоль магистральных путей

Загрязнение атмосферного воздуха отработанными газами автомобилей можно оценить по концентрации окиси углерода (в мг/м³). Исходным материалом для настоящей работы являются данные, собранные студентами во время проведения предыдущего занятия 10 (Некрасова, Вигоров, 2010).

Цель занятия

Оценить уровень загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода отработанными газами автомобилей.

Материал

1. Таблицы различных коэффициентов, необходимых для расчета уровня загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода.

2. Данные об автотранспорте на улицах города, полученные на предыдущем занятии 10.

Задание

1. Записать в лабораторные тетради формулы данные в табл. 2–7.

2. Рассчитать уровень загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода отработанными газами автомобилей на разных улицах города, используя данные предыдущей практической работы.

Пример расчетов

Дана магистральная улица города с многоэтажной застройкой с двух сторон, продольный уклон 2°, скорость ветра 4 м/с, относительная влажность воздуха 70 %, температура 20 °С. Расчетная интенсивность движения автомобилей в обоих направлениях – 500 автомашин в час (N). Состав автотранспорта: 10 % грузовых автомобилей с малой грузоподъемностью, 10 % со средней грузоподъемностью, 5 % с большой грузоподъемностью с дизельными двигателями, 5 % автобусов и 70 % легковых автомобилей.

Формула оценки концентрации окиси углерода K_{CO} :

$$K_{CO} = (0,5 + 0,01NK_T) K_A K_U K_C K_B K_{II},$$

где 0,5 – фоновое загрязнение атмосферного воздуха нетранспортного происхождения, мг/м³;

N – суммарная интенсивность движения автомобилей на городской дороге, авт./ч;

K_T – коэффициент токсичности автомобилей по выбросам в атмосферный воздух окиси углерода;

K_A – коэффициент, учитывающий аэрацию местности;

K_V – коэффициент, учитывающий изменение загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода в зависимости от величины продольного уклона;

K_C – коэффициент, учитывающий изменения концентрации окиси углерода в зависимости от скорости ветра;

K_B – коэффициент, учитывающий изменения концентрации окиси углерода в зависимости от относительной влажности воздуха;

K_{II} – коэффициент увеличения загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода у пересечений.

Коэффициент токсичности автомобилей как средневзвешенный для потока автомобилей определяют по формуле

$$K_T = \sum P_i K_{Ti},$$

где P_i – состав автотранспорта в долях единицы,

K_{Ti} – определяют по табл. 2.

Таблица 2

Коэффициент K_T по типу автомобиля

Тип автомобиля	Коэффициент K_T
Легкий грузовой	2,3
Средний грузовой	2,9
Тяжелый грузовой (дизельный)	0,2
Автобус	3,7
Легковой	1,0

Подставив значения согласно приведенному примеру, получим:

$$K_T = 0,1 \times 2,3 + 0,1 \times 2,9 + 0,05 \times 0,2 + 0,05 \times 3,7 + 0,7 \times 1 = 1,41.$$

Значение коэффициент K_A , учитывающего аэрации местности, определяют по табл. 3.

Таблица 3

Коэффициент K_A в зависимости от аэрации местности

Тип местности по степени аэрации	Коэффициент K_A
Транспортные тоннели	2,7
Транспортные галереи	1,5
Магистральные улицы и дороги с многоэтажной застройкой с двух сторон	1,0
Жилые улицы с одноэтажной застройкой, улицы и дороги в выемке	0,6
Городские улицы и дороги с односторонней застройкой, набережные, эстакады, виадуки, высокие насыпи	0,4
Пешеходные тоннели	0,3

Для магистральной улицы с многоэтажной застройкой $K_A = 1$.

Значение коэффициента K_y , учитывающего изменение загрязнения воздуха окисью углерода в зависимости от величины продольного уклона, определяют по табл. 4.

Таблица 4

Коэффициент K_y по типу уклона местности

Продольный уклон, ‰	Коэффициент K_y
0	1,00
2	1,06
4	1,07
6	1,18
8	1,55

Коэффициент изменения концентрации окиси углерода в зависимости от скорости ветра K_C определяют по табл. 5.

Таблица 5

Коэффициент K_C в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	Коэффициент K_C
1	2,70
2	2,00
3	1,50
4	1,20
5	1,05
6	1,00

Значение коэффициента K_B , определяющего изменение концентрации окиси углерода в зависимости от относительной влажности воздуха, приведено в табл. 6.

Таблица 6

Коэффициент K_B в зависимости от относительной влажности воздуха

Относительная влажность, ‰	Коэффициент K_B
100	1,45
90	1,30
80	1,15
70	1,00
60	0,85
50	0,75

Коэффициент K_{II} увеличения загрязнения воздуха окисью углерода у пересечений приведен в табл. 7.

Таблица 7

Коэффициент K_{II} в зависимости от типа пересечения

Тип пересечения	Коэффициент K_{II}
Регулируемое пересечение:	
– со светофорами обычное	1,8
– со светофорами управляемое	2,1
– саморегулируемое	2,0
Нерегулируемое:	
– со снижением скорости	1,9
– кольцевое	2,2
– с обязательной остановкой	3,0

Подставив значения коэффициентов, оценивают уровень загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода:

$$K_{CO} = (0,5 + 0,01 \times 500 \times 1,4) \times 1 \times 1,06 \times 1,20 \times 1,0 = 8,96 \text{ мг/м}^3.$$

Предельно допустимая концентрация (ПДК) выбросов автотранспорта по окиси углерода равна 5 мг/м³.

Снижение уровня выбросов загрязняющих веществ возможно осуществить следующими мероприятиями:

- запрещение движения автомобилей;
- ограничение интенсивности движения до 300 авт./ч;
- замена карбюраторных грузовых автомобилей дизельными;
- установка фильтров.

Вопросы

1. Превышает ли уровень загрязнения автотранспортом ваших улиц ПДК выбросов автотранспорта по окиси углерода?
2. Какие меры вы можете предложить для снижения таких выбросов с учетом конкретных ситуаций на дорогах вашего города?

ЗАНЯТИЕ 12

Проектируем наш город (экологическая игра)

Города во все времена считались лицом цивилизации и в целом отражали ее развитие. Город – это поселение людей, которые заняты трудом в промышленности, строительстве, сфере обслуживания, науке, культуре, здравоохранении и других отраслях экономики. Города занимают всего 2 % площади суши, но потребляют 3/4 мировых ресурсов. В России городское население составляет 73 %, на ее территории расположено 1060 городов и 2070 поселков городского типа.

В России для придания статуса города необходимо, чтобы 75 % жителей населенного пункта были заняты в несельскохозяйственной сфере, а также численность населения должна быть не менее 12 тыс. человек. Иерархию городов проводят на основе их численности. Малыми городами считают населенные пункты с численностью до 50 тыс. жителей. Средние города – это от 50 до 100 тыс. жителей, большие – от 100 до 250 тыс., крупные – от 250 до 500 тыс. и крупнейшие – от 500 тыс. до 1 млн человек.

Экологические проблемы городской среды – это важная составляющая многих проблем жизни в городе. Усиление природоохранных аспектов в планировке городов, все большая их «экологизация» вызывается не только интересами охраны окружающей среды и здоровья жителей. Существует и обратная связь – без рассмотрения экологических вопросов невозможно выбрать наиболее эффективный вариант архитектурной планировки района или города, обосновать размещение на их территории всех производственных объектов, выполнить ландшафтный дизайн.

Для решения задачи по улучшению городской среды ведутся исследования, при которых выявляют территории, неблагоприятные для строительства. Исследования рельефа проводят с учетом следующих требований:

- застройки (определение территорий с недоступно крутыми склонами; выявление участков, неудобных для застройки по условиям отвода поверхностных вод);
- транспортных сообщений (определение трасс, непригодных для устройства улиц);
- организации стока ливневых вод и канализации (установление бассейнов стока, водоразделов, выявление трасс для коллекторов водостоков и хозяйственной канализации).

Городские, урбанизированные районы – это ареалы глубоко измененной антропогенной деятельностью природы, территории, где интенсивно происходит замещение естественных биогеоценозов урбо- и агроценозами. Физико-геологические изменения почв, подземных вод и компонентов литосферы ощущаются в радиусе 25–30 км. Крупные города оказывают влияние на окружающую среду в радиусе в 50–65 раз большем, чем их собственный радиус. Особенно сильно влияет урбанизированная среда на почвы, водоемы, воздушную среду и растительный покров.

Экологическая игра «Проектируем наш город» имеет целью спроектировать промышленный город на предлагаемой местности таким образом, чтобы население в наименьшей степени страдало от загрязнения питьевой воды и воздуха.

Игра имеет три степени сложности. В процессе игры студенты учатся оценивать влияние различного размещения промышленных и бытовых объектов на социально-экологическую ситуацию.

Материал

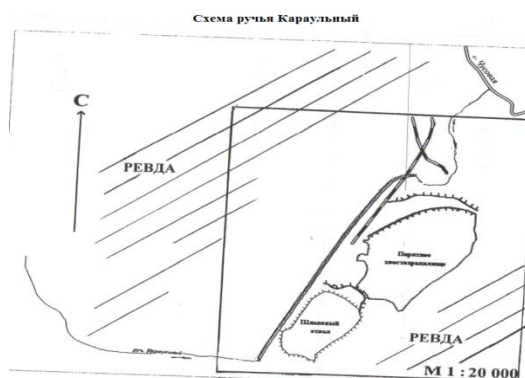
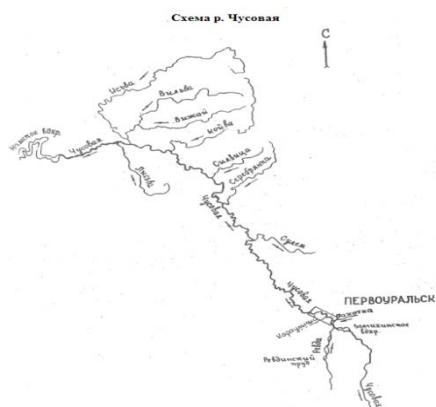
Для проектирования предлагается игровое поле в виде карты-схемы местности, где указаны основные реки, их притоки и направления течения воды в них.

Специальными значками указано размещение местоположений нефти и преобладающее направление ветров.

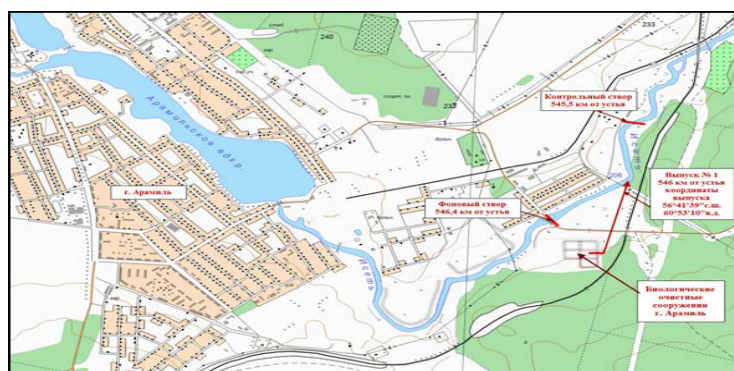
Для игры студенты делают карточки размером 2×4 см со следующими надписями и изображениями:



1. Нефтедобывающее предприятие – 1 шт.
2. Нефтеперерабатывающий завод – 1 шт.



3. Промышленный водозабор – 1 шт.
4. Промышленные стоки – 1 шт.

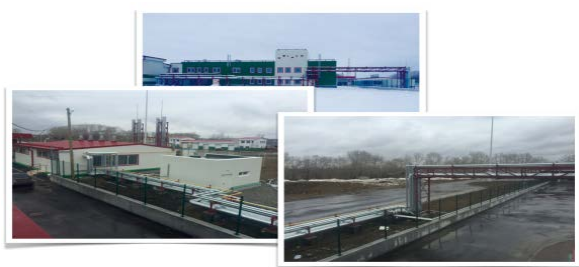


5. Бытовой водозабор – 1 шт.
6. Бытовые стоки – 1 шт.



7. Автозаправочная станция – 2 шт.

8. Больница – 1 шт.



9. Хлебозавод – 1 шт.

10. Жилой квартал – 10 шт.



11. Поле для пшеницы (4 × 6 см) – 1 шт.

12. Поле для овощей (4 × 6 см) – 1 шт.

Оборудование

- подготовленная карта-схема;
- карточки размером 2 × 4 см (в двух экземплярах, каждый экземпляр содержит 22 карточки);
- карандаш;
- тетрадь;
- линейка.

Задание

На карте-схеме предполагаемой местности, где протекают реки, их притоки, существует преобладающее в течение года направление ветров. Имеются три участка месторождения нефти.

Первый этап игры: расположить первый комплект карточек с названиями предприятий и бытовых объектов так, чтобы загрязнение воздуха в жилых кварталах, а также загрязнение питьевой воды, получаемой с бытового водозабора, было наименьшим.

Следует знать, что город питается выращиваемыми на пригородных полях овощами и пшеницей, которые тоже могут быть подвержены вредным атмосферным выбросам, переносимым ветрами, или загрязнению почвы в зонах нефтедобычи и ниже по течению рек. При этом овощи гораздо больше, чем пшеница, накапливают в себе вредные вещества.

Второй этап игры: ситуация изменилась: в городе вдвое увеличилось население, т.е. число жилых кварталов стало равным 20, соответственно, вдвое возросло число всех объектов. Решите задачу размещения всех объектов с соблюдением экологических принципов (поместить второй комплект карточек).

Третий этап игры. К содержанию предлагаемой карты-схемы местности добавляется второе преобладающее направление ветров.

Найдите экологически приемлемые варианты размещения вышеперечисленных объектов на предполагаемой местности.

Студенты, освоившие все этапы усложнения игры, увидят драматизм реальных экологических проблем, испытают груз ответственности за принимаемые решения.

Экологические принципы, которые следует учесть при проектировании города.

1. Объекты, загрязняющие со своей территории реки грязными стоками (после дождя, во время снеготаяния) – это нефтедобывающие предприятия (НДП), нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ) должны размещаться по течению рек ниже, чем бытовые водозаборы. Тем более этот принцип должен соблюдаться для объектов, которые сбрасывают промышленные и бытовые стоки. Несколько меньше загрязняют воду рек автозаправочные станции (АЗС). Можно также считать приемлемым размещение промышленных водозаборов ниже стоков, загрязняющих речную воду.

2. НДП и НПЗ (в меньшей степени – АЗС) своими выбросами загрязняют атмосферу, поэтому недопустимо размещать жилые кварталы, больницы по направлению преобладающих ветров от этих предприятий.

3. Овощи как сельскохозяйственная культура в большей степени, чем пшеница накапливают из окружающей среды вредные вещества. Поэтому размещение полей с овощами нежелательно на территориях, выше которых по течению рек ведется добыча нефти (или если эти территории загрязняются атмосферными выбросами НПЗ, НДП, переносимыми ветрами). В несколько меньшей степени этот принцип верен и для полей пшеницы.

Вопросы

1. Как вы оцениваете современную экологическую обстановку в большом городе, например в Екатеринбурге?
2. Что могли бы вы предложить для улучшения жизни созданного вами города?
3. Чему научила вас игра «Проектируем наш город»?

ЗАНЯТИЕ 13**Собственный экологический след на планете**

Экологический след (экослед) – главное понятие XXI века.

Экологический след (англ. ecological footprint) – это условное понятие – мера воздействия человека на среду обитания, позволяющая рассчитать размеры прилегающей территории, необходимой для производства потребляемых нами экологических ресурсов и поглощения произведённых отходов. Экологический след определяют как площадь (в глобальных гектарах – global hectare, гга) биологически продуктивной территории и акватории, необходимую для производства ресурсов и хранения отходов. По статистике в 2005 г. средний экологический след одного человека покрывал 2,7 гга. Каждому жителю Земли в 2015 г. уже не хватало 0,9 гга для нормального существования. Экологический след европейцев в 2 раза превышает возможности экосистем. С 60-х годов прошлого века наш глобальный экологический след удвоился. За этот период население городов выросло в три раза. Экологический след в странах со средним уровнем доходов составлял 2,2 гга. Наибольший экологический след традиционно оставляют США. Экослед России сегодня составляет почти в три раза меньше следа США.

Экологический след – новый индикатор, который позволяет представить нагрузку на окружающую среду, оказываемую отдельным человеком, крупным поселением, например городом, или целым государством. Так, при оценке «углекислого следа», оказалось, что он вырос в 11 раз с 1961 г.

Впервые понятие «**экологический след**» ввел в обращение в 1992 г. канадский эколог Уильям Рис в Университете Британской Колумбии. Этот индикатор еще называют «показателем давления на природу».

Понятие экологического следа тесно связано с емкостью среды, и это вполне логично: где мы, там и след. В мировом масштабе экологический след указывает, насколько быстро меняется среда обитания, что приводит к дефициту биоемкости – возможности биосистемы Земли производить определенные природные ресурсы. Экослед измеряет человеческий спрос на природу. Он отслеживает это требование с помощью системы экологического учета (табл. 8).

Таблица 8

Экологический след и биоресурсы разных стран²

Страна*	Экологический след на душу населения	Биоёмкость (биоресурсы), гга
Житель планеты Земля	1,8	–
Катар	11,68	2,05
Дания	8,25	4,81
США	7,19	3,86
Австралия	6,68	14,57
Великобритания	4,71	1,34
Германия	4,57	1,95
Россия	4,40	6,62
Япония	4,17	0,59
Польша	3,94	2,00
Украина	3,19	2,23
Аргентина	2,71	7,12
ЮАР	2,59	1,21
Китай	2,13	0,87
Конго	1,08	12,20
Индия	0,87	0,48

* Данные Всемирного фонда дикой природы (WWF).

Как уменьшить свой экологический след? Основным источником экологического следа является повседневная жизнь людей – это наши ежедневные действия вроде покупок еды, одежды, обращения с отходами или даже поездок куда-либо. Изменение своего образа жизни – это основа экологического уменьшения следа. Например, самый простой способ – уменьшить бездумное потребление пластика. Старайтесь всегда брать матерчатую или бумажную сумку с собой, чтобы не пришлось покупать пакет.

Калькулятор экологического следа – это один из наиболее простых способов узнать, как твой стиль жизни влияет на устойчивость развития земного шара. Чем больше мы тратим на потребление пищи, предметов и энергии, тем и экологический след будет больше.

Следует заметить, что в настоящее время происходит пересмотр концепции экологического следа. Некоторые ученые считают, что показатель экологического следа может существенно уменьшиться, но это никак не будет являться фактом того, что планете от этого стало хорошо.

² Мельников, А. Кто проедает нашу планету / А. Мельников // Аргументы и факты. – 2015. – № 45. – С. 46.

Цель занятия

Методом тестирования определить собственный экологический след и сферу деятельности, наносящую ущерб окружающей среде.

Задание 1

Чтобы вычислить экологический след, необходимо выбрать соответствующее вашему образу жизни утверждение, данное в тестах, и провести сложение и вычитание количества баллов, которыми оценен ответ.

1. Жилье

1.1. Площадь жилья позволяет держать кошку, а собаке нормальных размеров будет тесно — +7.

1.2. Большая просторная квартира — +12.

1.3. Коттедж на 2 семьи — +23.

Баллы, полученные за ответы о жилье, разделите на количество людей, живущих в нем.

2. Использование энергии

2.1. Для отопления вашего дома используете нефть, природный газ, уголь — +45.

2.2. Для отопления вашего дома используете энергию воды, солнца, ветра — +2.

2.3. Большинство людей получают электроэнергию из горючих ископаемых, поэтому надо добавить +75.

2.4. Отопление дома устроено так, что можно регулировать его в зависимости от погоды, — -10.

2.5. В холодное время года дома вы тепло одеты, а ночью укрываетесь двумя одеялами — -5.

2.6. Выходя из дома, вы всегда гасите свет — -10.

2.7. Вы всегда выключаете бытовые приборы, не оставляя их в дежурном режиме, — -10.

3. Транспорт

3.1. На работу вы ездите на общественном транспорте — +25.

3.2. На работу вы идете пешком или едете на велосипеде — +3.

3.3. Вы ездите на обычном легковом автомобиле — +45.

3.4. Вы используете большой и мощный автомобиль с полным приводом — +75.

3.5. В последний отпуск вы летели самолетом — +85.

3.6. В отпуск вы ехали на поезде, и путь занял до 12 ч — +10.

3.7. В отпуск вы ехали на поезде, причем путь занял более 12 ч — +20.

4. Питание

4.1. В продуктовом магазине или на рынке вы покупаете свежие продукты (мясо, рыбу, фрукты, овощи, хлеб и т. д.) местного производства, из которых сами готовите обед, — +2.

4.2. Вы предпочитаете уже обработанные продукты, полуфабрикаты, свежемороженые готовые блюда, нуждающиеся только в разогреве, а также консервы, причем не смотрите, где они произведены, — +14.

4.3. В основном вы покупаете готовые или почти готовые к употреблению продукты, но стараетесь, чтобы они были произведены ближе к дому, — +5.

4.4. Вы едите мясо 2–3 раза в неделю — +50.

4.5. Вы едите мясо 3 раза в день — +85.

4.6. Предпочитаете вегетарианскую пищу — +30.

5. Использование воды и бумаги

5.1. Вы принимаете ванну ежедневно — +14.

5.2. Вы принимаете ванну 1–2 раза в неделю — +2.

5.3. Вместо ванны вы принимаете ежедневно душ — +4.

5.4. Время от времени вы поливаете приусадебный участок или моете свой автомобиль из шланга — +4.

5.5. Если вы хотите прочитать книгу, то всегда покупаете ее — +2.

5.6. Иногда вы берете книги в библиотеке или берете у друзей — -1.

5.7. Когда прочитали газету, то вы ее выбрасываете — +10.

5.8. Купленные вами газеты читает еще кто-либо — +5.

6. Бытовые отходы

6.1. Все люди создают отбросы и мусор, поэтому добавьте себе +100.

6.2. За последний месяц вы хотя бы раз сдавали бутылки — -15.

6.3. Выбрасывая мусор, вы складываете в отдельный контейнер макулатуру — -17.

6.4. Вы сдаете пустые банки из-под напитков и консервов — -10.

6.5. Вы выбрасываете в отдельный контейнер пластиковую упаковку — -8.

6.6. Вы покупаете в основном не фасованные, а развесные товары. Полученную в магазине упаковку используете в хозяйстве — -15.

6.7. Из домашних отходов вы делаете компост для удобрения своего участка — -5.

Если вы живете в городе с населением 500 тыс. человек или больше, то умножьте общий результат на 2.

Задание 2

Перепишите табл. 9 в тетрадь, где в последней строке будет отмечен экологический след студента. Для этого разделите полученный результат тестов на 100, тогда узнаете, сколько гектаров земной поверхности нужно, чтобы удовлетворить потребности конкретного студента.

Таблица 9

Разнообразие экологического следа на планете Земля

Страна, средний житель которой оставляет экологический след	Экологический след – площадь продуктивной земли на 1 человека, гга	Число необходимых «планет» типа Земля для проживания, экз.
Житель планеты Земля	1,8	1
Мозамбик	0,7	0,4
Украина	2,7	1,5
Россия	4,4	2,5
Житель Европы	5,1	2,8
Австралия	5	2,8
Канада	6	3,3
США	12,2	5,3
Студент УГЛТУ		

Возможно, что экологический след студента будет превышать возможности одной планеты типа Земля. Рассмотрите такое отношение: экологический след – сколько нам нужно планет (табл. 10).

Таблица 10

Площадь экоследа и число «планет»

Площадь продуктивной земли, га	Число необходимых «планет» типа Земля, экз.
1,8	1
3,6	2
5,4	3
7,2	4
9,0	5
10,8	6

Вопросы

1. В каких единицах измеряется величина экологического следа (выберите один вариант): А – километр квадратный (км^2); Б – кубический метр (м^3); В – глобальный гектар (гга); Г – объемный процент (об. %)?
2. Какой экологический след на Земле оставляете вы?
3. Сколько потребуется планет, если бы все люди на Земле жили так же, как вы?
4. Какие элементы вашей жизни вносят наибольший вклад в величину вашего экологического следа?
5. Какие потребности вашей жизни вы можете изменить, чтобы уменьшить свой экологический след?

6. Мечтаете ли вы изменить ваш образ жизни (например перейти на более здоровую пищу, сесть на велосипед и др.), чтобы реализовать мечты и в то же время помочь планете?

ЗАНЯТИЕ 14

Показатели физического развития человека и функционального состояния дыхательной и сердечно-сосудистой систем

Здоровье – одна из несомненных ценностей человека. В уставе Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) сформулировано, что здоровье – это «состояние полного физического, духовного и социального благополучия, не только отсутствие болезней и физических дефектов»³. Оно формируется под влиянием сложного комплекса внутренних факторов и внешних воздействий.

Показатели здоровья являются наиболее объективными и надежными критериями благоприятного и неблагоприятного влияния внешней среды на рост и развитие организма. Их знание позволяет обосновать профилактические мероприятия по охране и укреплению здоровья.

Для оценки влияния факторов окружающей среды на состояние здоровья человека используют различные группы признаков: демографические показатели (рождаемость, средняя продолжительность жизни, смертность), уровень заболеваемости и травматизма, оценка физиологического состояния организма, соответствующая его возрасту, и др.

Оценка функциональных возможностей организма выявляет степень развития дыхательной и сердечно-сосудистой систем. В основу функциональных проб положен учет изменения частоты пульса и дыхания в зависимости от положения тела или определенного мышечного напряжения.

Цель занятия

Знакомство с методами исследования физического развития человека и оценка показателей здоровья студентов в соответствии с их возрастными нормами.

Материал

Ростомер, напольные весы, сантиметровая лента, аппарат для измерения артериального давления, секундомер, метроном, ступеньки деревянные высотой 35–50 см, кушетка.

³ Коробкин, В. И. Экология: учебник для студентов бакалаврской ступени многоуровневого высшего профессионального образования / В. И. Коробкин, Л. В. Переделкин. – Ростов н/Д: Феникс, 2014. – 601 с.

Задание

Разными методами провести исследования функционального состояния студента. Студенты работают парами.

1. Определение показателей физического развития*Измерение длины тела (роста)*

При измерении длины тела студент должен стоять на платформе ростомера выпрямившись, слегка выпятив грудь и втянув живот, руки по швам, пятки вместе, носки врозь, прижавшись ягодицами, межлопаточной областью к ростомеру, а голову держать так, чтобы верхний край уха и нижний край глазницы находились на одном уровне.

Определение массы тела

Определение массы тела проводят путем взвешивания студента на медицинских весах, которые перед началом взвешивания должны быть отрегулированы.

Измерение окружности грудной клетки

Окружность грудной клетки (ОГК) измеряют при максимальном выдохе и при спокойном дыхании с помощью сантиметровой ленты. Ленту располагают сзади под углом лопатки, спереди – по нижнему краю околососковых кружков. У девушек лента спереди проходит на уровне четвертого ребра.

Для определения физического развития используют различные индексы. В данной работе используют индекс Кетле, индекс Эрисмана, индекс Пинье, а также ростовой показатель.

Индексы**1) Индекс Кетле**

Весоростовой индекс (ВРИ), т. е. индекс Кетле, определяет, сколько массы тела должно приходиться на сантиметр роста. Его рассчитывают путем деления массы тела студента на его рост (соответственно в граммах и сантиметрах):

$$\mathbf{ВРИ = Масса\ тела : Рост.}$$

У мужчин на каждый сантиметр роста должно приходиться 350–400 г массы тела, у женщин – 325–327 г.

Если индекс Кетле у студента больше или меньше этих чисел, то можно говорить об излишке или недостатке массы тела. Чаще всего индекс бывает больше приведенных чисел, так как у человека либо увеличено количество подкожного жира, либо хорошо развита мускулатура.

2) Ростовой показатель

Ростовой показатель (РВП в кг) равен длине тела в см минус 100. Этот наиболее простой и общедоступный показатель применим для оценки

физического развития взрослых людей низкого роста (155–164 см). При росте 167–174 см нужно вычитать не 100, а 105. При росте 175–185 см вычитают 110.

3) Индекс Эрисмана

Индекс пропорциональности развития грудной клетки (индекс Эрисмана) равен ОГК в покое (см) минус рост (см), деленный на 2.

$$\text{Индекс Эрисмана} = \text{ОГК} - \text{Рост}/2.$$

Он составляет для мужчин 5,8 см и 3,3 см для женщин. Если индекс равен или превышает эти величины, то это указывает на хорошее развитие грудной клетки. Если он ниже указанных чисел или имеет отрицательное значение, это свидетельствует об узкогрудии.

4) Индекс Пинье

Индекс крепости телосложения (индекс Пинье) выражает разность между ростом стоя и массой тела и окружности грудной клетки на выдохе:

$$X = P - (M + O),$$

где X – индекс,

P – рост стоя в см,

M – масса тела в кг,

O – окружность грудной клетки в фазе выдоха в см.

Чем меньше разность, тем выше показатель физического развития, крепости телосложения (при отсутствии избыточных жировых отложений).

Индекс меньше 10 – телосложение крепкое, от 10 до 20 – хорошее, от 21 до 25 – среднее, от 26 до 35 – слабое, более 36 – очень слабое.

Вопросы

1. За счет чего у вас изменен индекс Кетле?
2. Какие результаты получены вами после измерений и расчетов перчисленных индексов?

2. Изучение функционального состояния дыхательной системы

Функциональное состояние дыхательной системы определяют с помощью пробы Штанге. Для этого производят следующие испытания с записью времени, необходимого для них. Зарисовать табл. 11 в лабораторной тетради и внести в нее ваши функциональные показатели.

Выполнение работы:

1) сделать обычный вдох. Задержать дыхание, сколько возможно, зажав нос пальцами. Зафиксировать время задержки;

2) сделать обычный выдох. Задержать дыхание, сколько возможно, зажав нос пальцами. Зафиксировать время задержки;

3) выполнить дозированную нагрузку – ходьба по коридору (44 м) в течение 30 с;

4) повторить задержку дыхания на выдохе. Зафиксировать время задержки;

5) сразу после окончания задержки дыхания определить частоту пульса (за 1 мин).

Таблица 11

Показатели функционального состояния
дыхательной системы

Функция	Время
1. Задержка дыхания после вдоха	
2. Задержка дыхания после выдоха	
3. Ходьба по коридору в течение 30 с	
4. Задержка дыхания на выдохе	
5. Частота пульса (за 1 мин) после окончания задержки дыхания	

Известно, что у здоровых студентов задержка дыхания на выдохе колеблется от 30 до 55 с, у тренированных – 60–90 с.

При дозированной физической нагрузке за норму принимают уменьшение времени задержки дыхания на выдохе не более чем 50 %.

При утомлении, перетренированности время задержки дыхания снижается.

У хорошо тренированных людей дыхание не должно учащаться, так как возникшая кислородная задолженность у них погашается за счет углубления, а не учащения дыхания.

Вопросы

1. Каково функциональное состояние вашей дыхательной системы?
2. К какой функциональной группе вы относитесь?

3. Изучение функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы

Индекс А

В табл. 12 приведен индекс А, который характеризует состояние сердечно-сосудистой системы человека.

Таблица 12

Функциональная активность сердечно-сосудистой системы

Индекс А	Функциональная активность
Меньше 50	Низкая
50–80	Средняя
Больше 80	Высокая

Для расчета индекса А необходимы данные, которые получает студент во время физической нагрузки.

Сначала подбирают ступеньку, соответствующую росту студента. Бедро ноги, поставленной на ступеньку, должно быть параллельно полу.

Далее:

1) проводить подъем на ступеньку в течение 5 мин в темпе 30 раз в минуту. Каждый подъем выполняют на 4 счёта: «раз» – одной ногой на ступеньку, «два» – другой ногой, «три» – одной ногой на пол, «четыре» – другой ногой на пол.

Если студент не может выдержать заданный темп, то подъем надо прекратить, зафиксировав время от начала теста (в секундах);

2) подсчитать пульс в течение первой половины второй минуты после прекращения подъемов на ступеньку;

3) рассчитать индекс А по формуле

$$A = (\text{продолжительность работы, с}) \times 100/5,5 \times (\text{частота пульса}).$$

Записать полученные данные в тетрадь.

Проба Марина

С помощью пробы Марина, или ортостатической пробы, оценивают функциональное состояние сердечно-сосудистой системы человека.

Студент спокойно лежит на кушетке в течение 3–5 мин. После этого промежутка времени надо посчитать частоту пульса в течение 1 мин.

Затем студент резко поднимается с кушетки. И у него снова определяют частоту пульса.

Если пульс учащается не более чем на 4 удара в минуту, то реакция *благоприятная*.

Если пульс студента участился на 40 и более ударов в минуту, то реакция *неблагоприятная*. Это свидетельствует о том, что человеку невозможно выполнять физическую нагрузку.

Вопросы и задание

1. Какова ваша функциональная активность сердечно-сосудистой системы, судя по данным, приведенным в табл. 12?

2. Какова реакция сердечно-сосудистой системы, определяемая с помощью пробы Марина?

Обобщить полученные данные и сделать вывод о состоянии своего здоровья. Предложить пути для его улучшения.

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Текст контрольных работ взят из методических указаний Л. С. Некрасовой и Ю. Л. Вигорова (2010).

Работа 1

1-й вариант

1. Условия существования – это ...
2. Прямое влияние экологических факторов (1 пример).
3. Правило оптимума.
4. Стенобионты – это ... (1 пример – животное или растение).
5. Экологическое правило Бергмана.
6. Экологическая группа растений по отношению к влажности – ГИГРОФИТЫ. Дать характеристику этой группы. 1 пример – вид растения, который относится к этой группе.

2-й вариант

1. Среда обитания – это ...
2. Косвенное влияние экологических факторов (1 пример).
3. Закон минимума (закон Либиха).
4. Эврибионты – это ... (1 пример – животное или растение).
5. Экологическое правило Аллена
6. Экологическая группа растений по отношению к влажности – КСЕРОФИТЫ. Дать характеристику этой группы. 1 пример – вид растения, который относится к этой группе.

Работа 2

1-й вариант

1. Почва по Вернадскому В. И. – это какое вещество?
2. Пастбищная пищевая цепь начинается с ...
3. Какие газы относятся к парниковым газам?
4. Численность и плотность популяции – это какие популяционные характеристики?
5. Перечислить объекты регионального мониторинга.
6. Международные объекты охраны окружающей среды вне юрисдикции государств.
7. Автор термина «экологическая ниша».
8. Оптимальная численность людей на Земле.

2-й вариант

1. Нефть по Вернадскому В. И. – это какое вещество?
2. Детритная пищевая цепь начинается с ...

3. Какие вещества разрушают озоновый слой?
4. Рождаемость и смертность – какие это популяционные характеристики?
5. Перечислить объекты локального мониторинга.
6. Международные объекты охраны окружающей среды, входящие в юрисдикцию государств.
7. Автор термина «биогеоценоз».
8. Какое количество людей может содержать современная биосфера на Земле?

Работа 3

1-й вариант

1. Какие вопросы обсуждали на Конференции ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 г.?
2. Экологические права граждан, закрепленные Конституцией РФ.
3. Природные неисчерпаемые ресурсы.
4. Природные возобновляемые ресурсы.
5. Экологический контроль.
6. Сухой способ очистки газов.
7. ООПТ – заповедник (степень заповедности; функции этой ООПТ). Какой заповедник вы знаете?

2-й вариант

1. Какие задачи решает организация Гринпис?
2. Экологические обязанности граждан, закрепленные Конституцией РФ.
3. Природные исчерпаемые ресурсы.
4. Природные невозобновляемые ресурсы.
5. Экологическая экспертиза.
6. Методы очистки сточных вод от твердых частиц.
7. ООПТ – национальный парк (степень заповедности; функции этой ООПТ). Какой национальный парк вы знаете?

Работа 4

1-й вариант

Описать структуру и функции экосистемы «Лиственный лес».

2-й вариант

Описать структуру и функции экосистемы «Сосновый лес».

3-й вариант

Описать структуру и функции экосистемы «Тропический лес».

СЕМИНАРЫ

Занятие 1. Глобальные проблемы экологии и пути решения экологических проблем (*защита рефератов по теме, домашняя подготовка по данной теме*)

Студенты должны сравнить две группы действий по сохранению и улучшению природной среды и обосновать, почему отдадут предпочтение тем или иным из них.

1. А. Сократить утечку отходов со свалок.
Б. Внедрить вторичные технологии использования отходов.
2. А. Повысить безотходность АЭС.
Б. Использовать новые безвредные источники энергии.
3. А. Применять новые способы борьбы с загрязнением от автомобильного транспорта.
Б. Сократить потребность автотранспорта в топливе.
4. А. Спасать виды, находящиеся на грани вымирания.
Б. Ограничить рост народонаселения, приводящий к разрушению экосистем и сокращению биоразнообразия.

Занятие 2. Биогеохимические циклы (*домашняя подготовка по данной теме; листы со схемами круговорота углерода, азота, серы, фосфора*)

Группа студентов разделена на четыре подгруппы, каждая из которых готовит рассказ о круговороте одного из элементов.

Студенты должны зарисовать схемы круговорота веществ.

Занятие 3. Охрана окружающей среды (*домашняя подготовка по данной теме; физическая карта Урала, карта-схема Урала с заповедниками и национальными парками*)

Каждый из студентов готовит небольшой рассказ о заповеднике, национальном парке России или других стран мира.

Обсудить проблемы охраны природы на Урале.

Студенты должны записать названия заповедников, национальных парков Урала.

ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

Учение о биосфере

1. Биосфера как арена жизни.
2. Биосфера как специфическая оболочка Земли.
3. Исторические этапы эволюции биосферы.
4. Демографические проблемы человечества и возможности биосферы.
5. Средообразующие функции живого вещества.
6. Учение В. И. Вернадского о ноосфере.
7. Современная концепция устойчивого развития.

Учение о биогеоценозе

1. Видовая и трофическая структура биогеоценоза.
2. Динамика развития экосистемы. Сукцессии.
3. Биотические отношения организмов в биогеоценозе.
4. Лесные экосистемы. Зональные типы лесов.
5. Основные биомы Земли.
6. Круговорот веществ в природе.
7. Учение об экологической нише.

Учение о популяции

1. Демографическая структура популяции.
2. Пространственная структура популяций.
3. Типы динамики численности популяций.
4. Механизмы гомеостаза популяции.
5. Современные методы борьбы с вредителями лесного и сельского хозяйства.

Организм и среда

1. Принципы экологической классификации организмов.
2. Почва как среда обитания живых организмов.
3. Пойкилотермные и гомойотермные животные.
4. Экологические группы растений по отношению к влаге.
5. Общие закономерности действия экологических факторов.

Антропогенная трансформация среды

1. Экологический мониторинг окружающей природной среды.
2. Загрязнение почв пестицидами и его экологическое значение.
3. Экологические проблемы транспорта.
4. Кислотные дожди. Их экологическое значение.
5. Парниковый эффект: последствия его для планеты.
6. Радиоактивные беды планеты Земля.

Охрана природы и рациональное природопользование

1. Особо охраняемые природные территории (ООПТ). Их значение в деле охраны природы.
2. Красная книга. Основные принципы сохранения генофонда биосферы.
3. Классификация природных ресурсов.
4. Нормирование качества окружающей природной среды.
5. Организация и проведение экологического аудита.

Экология человека

1. Человек как биологический вид.
2. Популяционные характеристики человека.
3. Природные ресурсы земли как лимитирующий фактор выживания человека.
4. Экология города. Проблемы и пути их решения.
5. Влияние окружающей среды на здоровье человека.

ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ РЕФЕРАТОВ

Бигон, М. Экология. Особи, популяции и сообщества. В двух томах / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсенд. – М.: Мир, 1989. – Т. 1. – 667 с.; Т. 2. – 477 с.

Ботаника с основами фитоценологии: Анатомия и морфология растений: учебник для вузов / И. С. Серебрякова, Н. С. Воронин, А. Г. Еленевский и др. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 543 с.

Гальперин, М. В. Экологические основы природопользования: учебник / М. В. Гальперин. – М.: ИД «Форум»: ИНФРА, 2007. – 256 с.

Гиляров, А. М. Популяционная экология / А. М. Гиляров. – М.: Изд-во Моск. университета, 1990. – 191 с.

Основы инженерной экологии: учебное пособие / В. В. Денисов, И. А. Денисова, В. В. Гутенёв, Л. Н. Фесенко. – Ростов н/Д: Феникс, 2013. – 623 с.

Джиллер, П. Структура сообществ и экологическая ниша / П. Джиллер. – М.: Мир, 1988. – 184 с.

Казенс, Д. Введение в лесную экологию / Д. Казенс. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 144 с.

Константинов, В. М. Охрана природы: учеб. пособие / В. М. Константинов. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 240 с.

Лебедева, Н. В. Биологическое разнообразие: учебное пособие / Н. В. Лебедева, Н. Н. Дроздов, Д. А. Кривоуцкий. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2004. – 432 с.

Маргалев, Р. Облик биосферы / Р. Маргалев. – М.: Наука, 1992. – 214 с.

- Медоуз, Д. Пределы роста. 30 лет спустя: учеб. пособие для вузов / Д. Медоуз, Й. Рандерс, Д. Медоуз. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2008. – 342 с.
- Миркин, Б. М. Наука о растительности / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова. – Уфа: Гилем, 1998. – 413 с.
- Миркин, Б. М. Основы общей экологии / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова. – М.: Университетская книга, 2005. – 240 с.
- Миркин, Б. М. Современная наука о растительности / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ. – М.: Логос, 2001. – 264 с.
- Моисеев, Н. Н. Человек и ноосфера / Н. Н. Моисеев. – М.: Молодая гвардия, 1990. – 351 с.
- Моисеев, Н. Экология человечества глазами математика / Н. Моисеев. – М.: Молодая гвардия, 1988. – 254 с.
- Морозов, Г. Ф. Учение о лесе / Г. Ф. Морозов. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1949. – 455 с.
- Наумова, Л. Г. Основы фитоценологии / Л. Г. Наумова. – Уфа, 1995. – 238 с.
- Небел, Б. Наука об окружающей среде. Как устроен мир. Т. 1 / Б. Небел. – М.: Мир, 1993. – 424 с.; Т. 2. – 330 с.
- Некрасова, Л. С. Экологический анализ перенаселенности личинок кровососущих комаров / Л. С. Некрасова. – Свердловск: УрО АН СССР, 1990. – 124 с.
- Некрасова, Л. С. Видовые особенности популяционных и биоценологических реакций кровососущих комаров / Л. С. Некрасова, Ю. Л. Вигоров. – Екатеринбург: Гощицкий, 2011. – 144 с.
- Одум, Ю. Экология / Ю. Одум. – М.: Мир, 1986. В двух томах. Т. 1. – 328 с.; Т. 2. – 376 с.
- Особенности радиационной обстановки на Урале / В. И. Уткин, М. Я. Чеботина, А. В. Евстегнеев, Н. М. Любашевский. – Екатеринбург: УрО РАН, 2004. – 151 с.
- Пианка, Э. Эволюционная экология / Э. Пианка. – М.: Мир, 1981. – 399 с.
- Пономарева, И. Н. Общая экология: учеб. пособие / И. Н. Пономарева, В. П. Соломин, О. А. Корнилова. – М.: «Мой учебник», 2005. – 462 с.
- Промышленная экология: учеб. пособие / под ред. В. В. Денисова. – М.: ИКЦ «МарТ», 2007. – 720 с.
- Прохоров, Б. Б. Экология человека: учебник для студентов высш. учеб. завед. / Б. Б. Прохоров. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 320 с.
- Работнов, Т. А. Фитоценология / Т. А. Работнов. – М.: Изд-во Моск. университета, 1983. – 292 с.
- Реймерс, Н. Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – М.: Просвещение, 1992. – 321 с.
- Реймерс, Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н. Ф. Реймерс. – М.: Россия молодая, 1994. – 367 с.

Розенберг, Г. С. Экология. Элементы теоретических конструкций современной экологии: учеб. пособие / Г. С. Розенберг, Д. П. Мозговой, Д. Б. Гелашвили. – Самара: Самарский научный центр РАН, 1999. – 396 с.

Ручин, А. Б. Экология популяций и сообществ: учебник для студентов высших учебных заведений / А. Б. Ручин. – М.: Изд. центр «Академия», 2006. – 352 с.

Уиттекер, Р. Сообщества и экосистем / Р. Уиттекер. – М.: Прогресс, 1980. – 327 с.

Чернова, Н. М. Экология / Н. М. Чернова, А. М. Былова. – М.: Дрофа, 2007. – 416 с.

Шварц, С. С. Экологические закономерности эволюции / С. С. Шварц. – М.: Наука, 1980. – 278 с.

Шилов, И. А. Экология / И. А. Шилов. – М.: Высшая школа, 1997. – 512 с.

Экологический энциклопедический словарь / под ред. В. И. Данилова-Данильяна. – М.: Издательский дом «Ноосфера», 2002. – 930 с.

Экология: учебник для вузов / В. Н. Большаков, И. Н. Липунов, В. И. Лобанов и др. – М.: «Интернет Инжиниринг», 2000. – 220 с.

Яблоков, А. В. Популяционная биология / А. В. Яблоков. – М.: Высшая школа, 1987. – 303 с.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЭКЗАМЕН (ЗАЧЕТ)

1. История развития экологии как науки. Основные этапы ее развития.
2. Экология как биологическая наука. Ее разделы и отношение к смежным наукам.
3. Задачи и проблемы современной экологии.
4. Среда обитания и условия существования.
5. Экологические факторы и их классификация.
6. Закономерности действия экологических факторов (правило оптимума).
7. Экологическая пластичность организмов.
8. Совместное действие экологических факторов. Понятие о ведущем экологическом факторе и ограничивающем факторе. Закон Либиха (или закон минимума).
9. Свет как важнейший экологический фактор. Его характеристики.
10. Значение света как экологического фактора в жизни растений.
11. Значение света как экологического фактора в жизни животных.
12. Температура как важнейший экологический фактор. Температурный режим разных климатических зон и сред жизни.
13. Пойкилотермные и гомойотермные организмы.

14. Термофилы и криофилы – экологические группы живых организмов по отношению к температуре окружающей среды.
15. Влажность как экологический фактор. Значение воды в жизни живых организмов.
16. Экологические группы организмов по отношению к водному режиму.
17. Приспособление растений к разным условиям влажности.
18. Биогенные элементы (микро- и макроэлементы) – лимитирующий экологический фактор.
19. Ионизирующее излучение. Чувствительность живых организмов к этому фактору. Накопление радионуклидов в пищевых цепях.
20. Пожары как экологический фактор. Положительная и отрицательная роль пожаров.
21. Электромагнитные поля и геомагнитные бури. Их влияние на живые организмы.
22. Принципы экологической классификации организмов.
23. Фитоценологические стратегии Раменского-Грайма. r- и K-стратегии.
24. Водная среда и приспособление к ней организмов.
25. Почва как среда обитания живых организмов. Ее характеристика. Приспособление к ней организмов.
26. Живые организмы как среда обитания. Приспособление к ней организмов. Значение микрофлоры жвачных животных.
27. Наземно-воздушная среда. Ее характеристика. Приспособление к ней живых организмов.
28. Популяционная структура вида. Популяция как долговременное устойчивое поселение.
29. Пространственная структура популяции.
30. Демографическая структура популяции.
31. Динамика численности популяции. Биотический потенциал. Численность и плотность.
32. Факторы динамики численности популяции. Зависящие и не зависящие от плотности факторы динамики численности.
33. Демографический взрыв. Сколько людей может содержать Земля?
34. Гомеостаз популяции. Межвидовые и внутривидовые механизмы гомеостаза популяции.
35. Биогеоценоз. Биотоп и биоценоз. Биогеоценоз и экосистема.
36. Трофическая структура биоценоза.
37. Видовая структура биоценоза. Виды-эдификаторы.
38. Пространственная структура биоценоза (границы биоценоза, ярусность, мозаичность).
39. Простые и сложные биоценозы.
40. Продуктивность и биомасса биоценозов.
41. Пленки жизни (сгущения живого вещества) – наиболее продуктивные места земного шара. Экотон. Апвеллинги.

42. Биотические связи и биотические отношения организмов.
43. Цепи питания и пищевые связи в биоценозе.
44. Экологические пирамиды.
45. Поток веществ и энергии в биогеоценозе.
46. Динамика экосистем. Суточная, сезонная, многолетняя.
47. Сукцессия. Общие закономерности первичной сукцессии.
48. Биогеоценотическая сукцессия на примере смен фитоценозов в лесной зоне.
49. Причины динамики экосистем.
50. Стабильность и устойчивость экосистем.
51. Биосфера как специфическая оболочка Земли.
52. Границы распространения живых организмов Земли.
53. Биомы – крупные природные экосистемы Земли.
54. Бореальные и листопадные (широколиственные), тропические леса. Тайга как экосистема. Особенности этих биомов Земли.
55. Экологическая ниша.
56. Средообразующие функции живого вещества биосферы.
57. Основные свойства биосферы как системы.
58. Круговорот веществ – важное свойство биосферы.
59. Ноосфера как новая стадия развития биосферы. Ее характерные признаки.
60. Природные ресурсы Земли. Классификация природных ресурсов Земли.
61. Эксплуатация биологических ресурсов.
62. Загрязнение биосферы. Виды загрязнения. Объекты загрязнения.
63. Последствия воздействия человека на биосферу.
64. Проблемы охраны окружающей среды.
65. Рациональное использование природных ресурсов.
66. Особо охраняемые природные территории.
67. Красные книги. Их роль в деле охраны природы.
68. Экологический мониторинг. Биоиндикация.
69. Современная концепция устойчивого развития.
70. Экология города.

СЛОВАРЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ

Абиотические факторы среды – это все факторы неживой природы (физические, химические, климатические, орографические).

Агроэкосистема – сложная развивающаяся система, включающая агрофитоценозы (поля, сады и др.), используемую людьми почву с ее обитателями, сельскохозяйственную технику и сооружения, вкладываемые труд и энергию и др.

Адаптация – приспособление строения и функций организма к условиям существования.

Аллелопатия – взаимовлияние одних видов растений на другие с помощью выделяемых (летучих или растворимых) биологически активных веществ, изменяющее конкурентную способность видов и структуру сообщества.

Аменсализм – асимметричная форма взаимодействия видов, при которой представители одного вида, мешая другому, не получают видимой пользы.

Анемохория – пассивное расселение пыльцы, семян, плодов, спор, мелких беспозвоночных животных и т.п. в потоках воздуха.

Антропогенные факторы – влияние человека на среду обитания.

Ареал – территория или акватория, в пределах которой распространён вид или совокупность близкородственных видов.

Бентос – животные или растения, обитающие на дне или у дна водоема.

Биогеоценоз – крупного ранга комплексная экосистема, состоящая из биотопа и экосистемы (фитоценоза) и составляющая вместе с другими биогеоценозами биосферу Земли.

Биом – крупное экосистемное подразделение (совокупность экосистем) в пределах природно-климатической зоны – таежной, степной и др.

Биомасса – вся живая органическая масса, которая содержится в экосистеме или её элементах вне зависимости от того, за какой период она образовалась и накопилась.

Биосфера – заселенная живыми организмами нижняя часть атмосферы, вся гидросфера и верхняя часть литосферы; самая крупная из экосистем Земли.

Биота – совокупность живых организмов (животных, растений и др.), обитающих на крупной территории или в какой-либо среде (водной среде, океане, тундре и т.д.).

Биотоп – заселенное каким-либо сообществом пространство или участок абиотической среды с относительно однородными условиями.

Биоценоз – обитающее в пределах какого-либо биотопа сообщество популяций растений, животных, грибов и микроорганизмов, состоящее из продуцентов, консументов и редуцентов.

Вид доминантный – преобладающий по численности, господствующий в сообществе вид.

Вид эндемичный – вид, обитающий только в данном регионе, чаще всего в географических или экологических изолятах.

Гидрофиты – растения, часть которых находится в воде, другая часть выступает над водой (кувшинка, стрелолист).

Гигрофиты – сухопутные растения, обитающие в условиях достаточной влажности и слабо приспособленные к изменениям водного режима.

Гидатофиты – растения, живущие в толще воды (элодея, рдест).

Гидробионты – водные животные или растения (бентос, перифитон, планктон, обитатели литорали и др.).

Гидросфера – вся не связанная минералами земной коры свободная вода Земли.

Демографический взрыв – вызванное изменением условий жизни резкое (сверх оптимального) увеличение народонаселения, представляющее угрозу благополучному существованию человечества.

Деструкторы – комплекс бактерий, грибов, простейших и других организмов, разлагающих органические вещества до минерального состояния.

Жизненные формы – группы растений, различаемые по комплексам сформированных в процессе эволюции морфофизиологических адаптаций (фанерофиты, хамефиты и др.).

Загрязнение – поступление в окружающую среду любого вещества (твердого, жидкого, газообразного) или вида энергии (тепло, звук, радиоактивность) в количествах, превышающих допустимый уровень.

Заказник – участок суши или водоема, где с целью охраны каких-либо видов живых существ запрещены какие-либо формы хозяйственной деятельности (охота, пастьба скота и др.).

Закон минимума (Ю. Либиха) – закон, согласно которому величину урожая определяет (ограничивает) содержание в почве того элемента питания, который находится в минимуме.

Закон толерантности (В. Шелфорда) – согласно этому закону (с последующими дополнениями) существование вида ограничивают не только факторы, находящиеся в минимуме, но также в максимуме, т.е. превышающие пределы толерантности вида.

Заповедники – охраняемые законом или обычаями территории или акватории, исключенные из хозяйственной деятельности ради сохранения в естественном виде природных комплексов (видов, уголков природы), «святых» или имеющих историческое значение мест.

Зеленая революция – вызванное вследствие научно-технического прогресса скачкообразное производство зерна и масличных культур в передовых государствах мира.

Здоровье – это состояние физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических недостатков.

Здоровый образ жизни – способ жизнедеятельности, соответствующий генетическим особенностям данного человека и конкретным условиям жизни. Он направлен на формирование, сохранение и укрепление здоровья, а также на полноценное выполнение человеком его социально-биологических функций.

Зоохория – перенос животными спор, пыльцы, семян или плодов растений.

Канцерогены – химические вещества или физические агенты (ультрафиолетовые лучи и др.), вызывающие возникновение злокачественных новообразований.

Климатические зоны – площади поверхности Земли, неодинаково обеспеченные лучистой энергией Солнца (тропическая, умеренная и холодная зоны).

Комменсализм – форма биотических взаимоотношений, при которой существа одного вида предоставляют убежище или пищу представителям другого вида-комменсала.

Конкуренция – отрицательные («взаимовредные») внутри- или межвидовые взаимоотношения особей в борьбе за пищу, свет, места обитания и другие ресурсы.

Консорция – совокупность разнородных организмов, объединенных вокруг главного члена сообщества (вида-эдификатора).

Консументы – гетеротрофные организмы (животные и бесхлорофильные растения), питающиеся органическими веществами, созданными первичными продуцентами.

Красная книга – официальное издание, в котором дан перечень видов животных и растений мира, отдельных стран или областей, которым угрожает опасность исчезновения, с краткими сведениями об ареале и биологии видов, мерах их охраны.

Криофиты – растения холодных мест (гор и сухих участков тундр).

Криптофиты – растения, у которых почки возобновления расположены под землей или на дне водоемов (на луковицах, корневищах, корнях).

Кровообращение – физиологический процесс непрерывного направленного движения крови в организме в результате деятельности сердца и сосудов.

Круговорот веществ – многократное участие химических элементов в разнообразных процессах, идущих в атмосфере, гидросфере, литосфере и биосфере.

Ксерофиты – растения степей, полупустынь и пустынь, приспособленные к постоянному или временному недостатку влаги в почве или воздухе.

Ландшафт – природный комплекс, в котором рельеф, почвы, воды, растительность и животные взаимодействуют и образуют единую систему (степные, горные, антропогенные и др.).

Лесопарковая зона – зона вокруг города, окультуренная человеком, т.е. приспособленная для массового отдыха, спорта, развлечений.

Лимитирующие факторы – все факторы, уровень которых близок к пределам выносливости особей того или иного вида или превышает эти пределы (пределы толерантности вида).

Литораль – прибрежная (обычно волноприбойная) зона водоема (озер, морей, рек, океанов), занятая своеобразной флорой и фауной.

Литосфера – земная кора и часть верхней мантии Земли, сложенная магматическими, осадочными и метаморфическими горными породами.

Мезофауна – обитающие в почве животные средних размеров.

Мезофиты – обширная экологическая группа растений умеренно влажных мест тропической и умеренной зон, в том числе лесные и луговые травы, сорняки и культурные растения.

Миграция – массовые переселения особей между популяциями (эмиграция, иммиграция) или между такими местами, где постоянное проживание невозможно (суточные, сезонные миграции).

Мониторинг – система действий, организованная в мире, стране или регионе, для слежения за состоянием биосферы и других экосистем, для изучения степени и факторов антропогенного воздействия на окружающую среду.

Мутуализм – взаимовыгодное сожительство двух или более видов растений, грибов, бактерий и животных.

Национальный парк – достаточно большая территория, на которой сохраняются ценные ландшафты, растения и животные, однако допускается туризм или другие формы рекреации.

Озоновый экран – сосредоточенный в стратосфере на высоте 15–25 км слой газа (озона), образуемого атомами кислорода при действии ультрафиолетовых лучей Солнца или грозе, экранирующий биосферу от жесткого ультрафиолета.

Организмы гомойотермные – птицы и млекопитающие, поддерживающие температуру тела на постоянном уровне независимо от температуры среды.

Организмы пойкилотермные – виды разных систематических групп, не обладающие активной терморегуляцией тела, температура которого зависит от температуры среды и соотношения между поглощением и отдачей тепла.

Отходы – побочный результат деятельности промышленных и сельскохозяйственных предприятий, остатки производства.

Памятники природы – представляющие научный, исторический или культурно-эстетический интерес объекты природы (старые деревья, гейзеры, пещеры, палеонтологические отложения, парки, музеи-усадьбы и т.д.).

Паразитизм – форма биотических связей, при которой особи одного вида живут за счет другого, находясь внутри или на поверхности тела, используя его как место обитания и источник пищи.

Парниковый эффект – разогрев атмосферы вследствие того, что находящийся в ней в избытке углекислый газ поглощает инфракрасные лучи, идущие от поверхности Земли, и возвращает тепло обратно к Земле.

Пестициды – химические средства защиты растений от вредителей и болезней.

Пирамида биомасс – схематическое изображение пищевой сети в виде последовательности прямоугольников, отражающее соотношение биомасс каждого звена пищевой цепи (продуцентов, первичных и вторичных консументов, деструкторов).

Пищевая (трофическая) сеть – разветвленные цепи питания, отображающие трофические и сопутствующие им энергетические связи в биогеоценозе.

Планктон – небольшие плавающие в толще воды растения (фитопланктон) и животные (зоопланктон), перемещающиеся главным образом с помощью течений.

Популяция – группа особей одного вида, населяющая определенное пространство и образующая самостоятельную генетическую систему.

Плотность популяции – число особей популяции на единицу площади или объема.

Поток энергии – характеризующий экосистему перенос энергии через трофический уровень (уровни пищевой цепи).

Почва – природное образование, состоящее из генетически связанных почвенных горизонтов, преобразованных под воздействием воды, воздуха и живых существ поверхностных слоев литосферы, обладающее плодородием.

Правило Д. Аллена – увеличение выступающих частей тела (конечностей, хвоста и ушей) у теплокровных животных близких видов при рассмотрении их ареалов с севера на юг.

Правило К. Бергмана – закономерность, в силу которой у подверженных географической изменчивости теплокровных животных (около 50 % видов, преимущественно птиц) размеры их тела в среднем больше в северных, нежели южных популяциях.

Правило Р. Линдемана (правило 10 %) – с одного трофического уровня экологической пирамиды переходит на другой, более высокий, ее уровень в среднем около 10 % поступившей на предыдущий уровень экологической пирамиды энергии.

Продукция – биомасса, производимая живыми организмами за единицу времени.

Продукция первичная – продукция растений.

Продукция вторичная – продукция животных (консументов).

Продуктивность – продукция (биомасса), производимая живыми организмами за единицу времени и на единицу площади.

Продуценты – автотрофные организмы, в основном зеленые растения и водоросли, производящие пищевые органические вещества из простых неорганических веществ.

Промышленные зоны – территории сосредоточения промышленных объектов различных отраслей (металлургической, химической, машиностроительной, электронной и др.), которые являются основными источниками загрязнения окружающей среды.

Промышленные отвалы – искусственные насыпи (например терриконы шахт) из вскрышных пород, образуемые при добыче полезных ископаемых, или из отходов предприятий промышленности и тепловых электростанций.

Псаммофиты – растения сыпучих песков аридных и умеренных зон.

Радиация ионизирующая – излучение с высокой энергией, способное отнимать электроны от атомов и присоединять их к другим атомам с образованием ионов. В природе создается космическим излучением, излучением солнечных вспышек и излучением внутреннего (протоны) и внешнего (протоны и электроны) радиационных поясов Земли.

Радиоактивное загрязнение – загрязнение биосферы радиоактивными продуктами ядерного взрыва, изотопами, радионуклидными отходами.

Разложение (деструкция) – переработка (вплоть до минеральных веществ) избытков или остатка растительной биомассы беспозвоночными животными, грибами и бактериями, составляющими редуцентное звено экосистем.

Растительное сообщество (фитоценоз) – одна из форм биоценозов – условно выделяемый и связанный со средой (экотопом) участок растительности с ассоциированными под влиянием определенных факторов видами растений.

Редуценты – организмы, главным образом бактерии и грибы, в ходе своей жизнедеятельности превращающие органические остатки в неорганические вещества.

Рекреация – восстановление здоровья и трудоспособности людей путем их отдыха вне постоянного жилища – в санатории, на лоне природы.

Рекультивация – искусственное восстановление плодородия почвы и растительного покрова после техногенного нарушения природы.

Рудеральные растения – растения, которые заселяют нарушенные местообитания (свалки, обочины дорог, пустыри).

Сапрофаги – организмы, использующие для питания органические вещества отмерших растений и животных.

Селитебная зона – территория сосредоточения жилых домов, административных зданий, объектов культуры, просвещения и т.п.

Синантропизация – приспособление организмов к обитанию вблизи человека (в населенных пунктах, людских жилищах и т.д.).

Социальная среда – организованная совокупность связей людей – от семьи до этноса или государственного общества – в которой формируются и удовлетворяются психологические, культурные, социальные и экономические потребности личности.

Среда обитания – все, что окружает организм и прямо или косвенно влияет на его состояние, развитие, рост, выживаемость, размножение.

Стенобионт – экологически непластичный, маловыносливый организм.

Стресс – 1. Состояние напряжения организма – совокупность физиологических реакций, возникающих в организме в ответ на воздействие различных неблагоприятных факторов. 2. Напряженное состояние экосистемы, испытывающей повреждающее воздействие необычных природных и антропогенных факторов.

Сукцессия – последовательная смена биоценозов, преемственно возникающих на одной и той же территории.

Терофиты – однолетние растения, переживающие сухой или холодный период в виде семян или спор.

Толерантность – способность организмов относительно безболезненно выносить отклонения факторов среды от оптимальных для этих организмов значений.

Трофический уровень – совокупность организмов, объединенных типом питания.

Тяжелые металлы – металлы с большой атомной массой: свинец, медь, цинк, никель, кобальт, сурьма, олово, висмут, ртуть. Они оказывают токсическое воздействие даже в малых дозах в результате их биоаккумуляции в живых организмах.

Урбанизация – процесс повышения роли городов и городского населения в развитии общества.

Условия существования – это важные и необходимые экологические факторы для жизни вида.

Устойчивое развитие – развитие общества, которое удовлетворяет потребности настоящего времени и не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои потребности.

Фанерофиты – деревья, кустарники, лианы, почки возобновления которых расположены высоко над поверхностью почвы.

Фитопланктон – совокупность растительных организмов, населяющих толщу воды водоемов, пассивно переносимых течением.

Фитоценоз – растительное сообщество, для которого характерны определенный видовой состав и структура.

Хамефиты – невысокие растения – кустарнички и полукустарнички. У них почки возобновления на зимующих побегах расположены на высоте 20–30 см над уровнем почвы, что обеспечивает их зимовку под защитой снежного покрова.

Ценопопуляция – совокупность особей одного вида растений с общим генофондом, расположенная в границах одного фитоценоза.

Цепь питания – ряд видов или их групп, каждое предыдущее звено в котором служит пищей следующему звену.

Человек – один из видов животного царства со сложной социальной организацией и трудовой деятельностью.

Эврибионт – экологически пластичный, выносливый организм.

Экологическая ниша – совокупность экологических условий (ресурсов, пространства), необходимых для существования популяции в экосистеме.

Экологический фактор – любой элемент среды, способный оказывать прямое или косвенное влияние на живые организмы.

Экология – наука, изучающая условия существования живых организмов, взаимосвязи между организмами и средой, в которой они обитают.

Экосистема – совокупность взаимодействующих живых организмов и условий среды. Это в известном смысле безразмерное понятие (экосистема – мертвое дерево, муравейник, биосфера).

Эфемеры – однолетние растения с необычайно коротким периодом вегетации.

Ярусность – пространственная структура биоценоза – закономерное распределение растений по ярусам.

ИМЕНА

1. Гаузе Г. Ф. – правило конкурентного исключения.
2. Геккель Э. – экология.
3. Гриннел Дж. – экологическая ниша.
4. Закон *Либиха* – закон минимума.
5. Зюсс Э. – термин «биосфера».
6. Израэль Ю. А. – Гидромет России. Экологический мониторинг.
7. Ламарк Ж.-Б., Зюсс Э., Вернадский В. И. – о биосфере.
8. Леруа Э. – ноосфера.
9. Линдеман Р. – правило 10 %.
10. Мальтус Т., XVIII в. – рост населения Земли идет в геометрической прогрессии, а рост продуктов питания – в арифметической.
11. Мёбиус К. – биоценоз.
12. Одум Ю. – наземные биомы и водные экосистемы.
13. Правило *Аллена* – размеры выступающих частей тела (уши, конечности, хвосты, клювы).
14. Правило *Бергмана* – изменение размеров тела родственных животных в их популяциях от полюсов к экватору (пойкилотермных и гомойотермных).
15. Северцов Н. А., Докучаев В. В. – становление в России экологии как науки.
16. Сукачев В. Н. – биогеоценоз.
17. Сукцессия. Моноклимакс – *Клементс Ф.* Поликлимакс – *Тенсли А.*
18. Тенсли А. – экосистема.
19. Шелфорд В. – толерантность.
20. Элтон Ч. – экологическая пирамида чисел.

УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Акимова, Т. А. Экология. Человек – экономика – биота – среда: учебник для студентов вузов / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. – 495 с.
2. Коробкин, В. И. Экология: учебник для вузов / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – Ростов н/Дону: Феникс, 2014. – 601 с.
3. Некрасова, Л. С. Общая экология. Методические указания к практическим занятиям и семинарам для студентов очной формы обучения / Л. С. Некрасова, Ю. Л. Вигоров. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. – 66 с.
4. Николайкин, Н. И. Экология: учебник для вузов / Н. И. Николайкин, Н. Е. Николайкина, О. П. Мелехова. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 576 с.
5. Степановских, А. С. Биологическая экология. Теория и практика: учебник для вузов / А. С. Степановских. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. – 791 с.

Дополнительная литература

1. Бродский, А. К. Общая экология; учебник для студентов высш. учеб. заведений / А. К. Бродский. – М.: Академия, 2010. – 256 с.
2. Вернадский, В. И. Биосфера и ноосфера / В. И. Вернадский. – М.: Наука, 1989. – 261 с.
3. Гиляров, А. М. Популяционная экология / А. М. Гиляров. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 192 с.
4. Денисов, В. В. Основы инженерной экологии: учебное пособие / В. В. Денисов, И. А. Денисова, В. В. Гутенёв, Л. Н. Фесенко. – Ростов н/Дону: Феникс, 2013. – 623 с.
5. Казенс, Д. Введение в лесную экологию / Д. Казенс. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 144 с.
6. Комов, С. В. Введение в экологию. Десять общедоступных лекций: учебное пособие / С. В. Комов. – Екатеринбург: УрГУ, 2001. – 224 с.
7. Коробкин, В. И. Экология в вопросах и ответах: учебное пособие / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – Ростов н/Дону: Феникс, 2010. – 376 с.
8. Некрасова, Л. С. Экология. Методические указания для аудиторных и самостоятельных занятий при подготовке к экзамену для студентов очной формы обучения / Л. С. Некрасова, А. Ю. Вигоров, А. Ф. Яппарова. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2014. – 54 с.
9. Одум, Ю. Экология / Ю. Одум. – М.: Мир, 1986. – В 2 т. – Т. 1. – 328 с. Т. 2. – 399 с.

10. Реймерс, Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н. Ф. Реймерс. – М.: Журнал «Россия Молодая», 1994. – 367 с.

11. Степановских, А. С. Охрана окружающей среды: Учебник для вузов / А. С. Степановских. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 559 с.

12. Чернова, Н. М. Экология / Н. М. Чернова, А. М. Былова. – М.: Дрофа, 2007. – 416 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Занятие 10. Автотранспорт – основной загрязнитель в больших городах	3
Занятие 11. Влияние автотранспорта на атмосферный воздух вдоль магистральных путей	6
Занятие 12. Проектируем наш город (экологическая игра)	9
Занятие 13. Собственный экологический след на планете.....	14
Занятие 14. Показатели физического развития человека и функционального состояния дыхательной и сердечно-сосудистой систем	19
Контрольные работы	24
Семинары	26
Темы рефератов	27
Литература для рефератов	28
Контрольные вопросы, выносимые на экзамен (зачет)	30
Словарь экологических терминов	32
Имена	40
Учебная литература	41