



Онлайн мастерская «Школа профессионального мастерства»

**Биология в стиле «Эко-логика»: превращаем  
сухие факты о глобальных угрозах в  
осознанную гражданскую позицию**

22 апреля 2026г.

Спикер: Мишина Ольга Степановна  
к.с.х.н., доцент кафедры биологии, экологии и химии  
ГГТУ

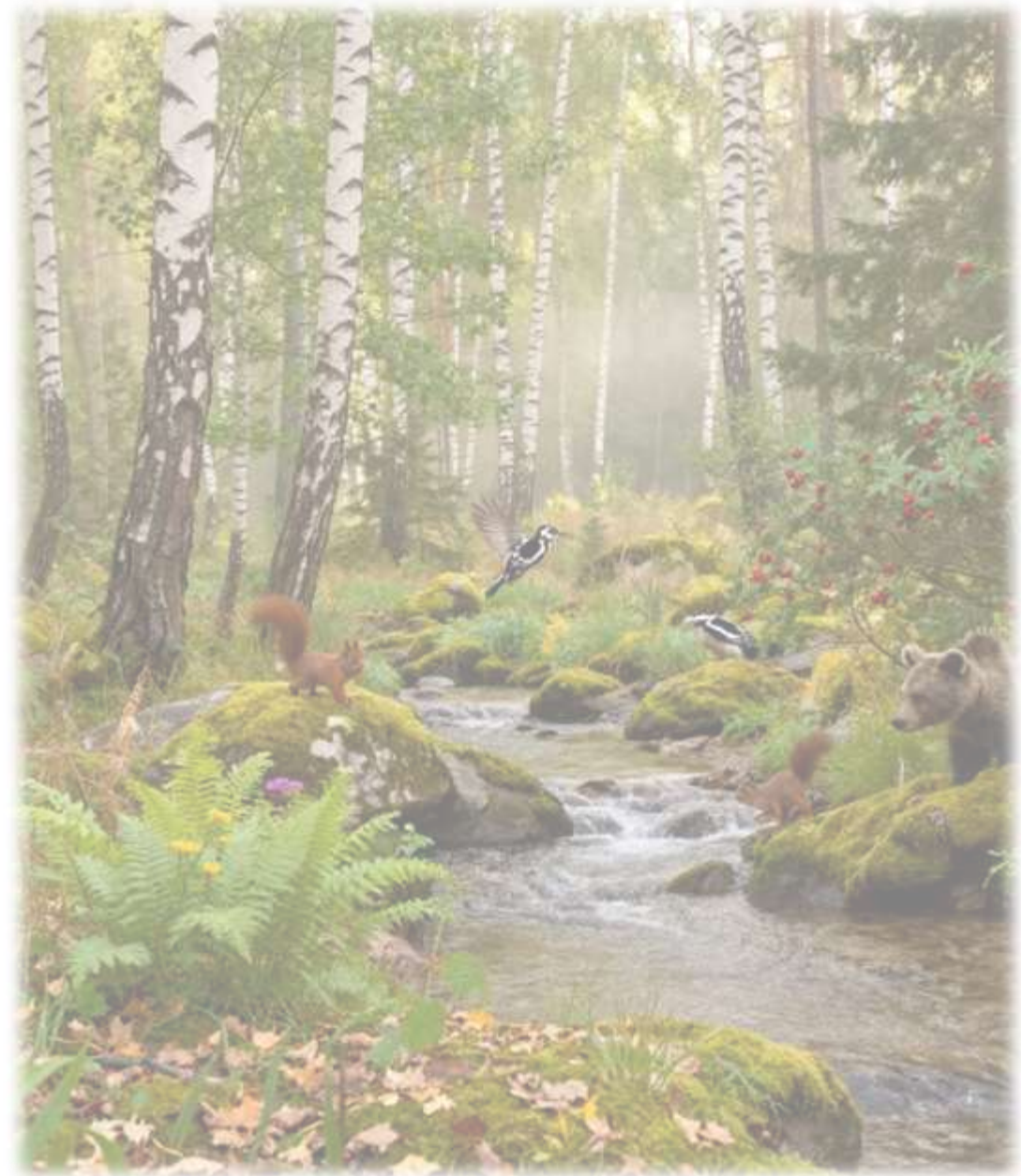
# Понятие экологии и значение биологических взаимодействий

Экология изучает взаимосвязи между организмами и окружающей средой.

**(через все разделы биологии — знания в отношении)**

В современных условиях экологическое воспитание становится необходимым для формирования грамотного и сознательного отношения к природе.

Термин «экология» (от греч. oikos — «дом, жилище» + logos — «учение») ввёл немецкий биолог Эрнст Геккель в 1866 г.



**Экологическое сознание** — совокупность представлений, знаний, ценностей и эмоционально-нравственного отношения человека к природе, формирующих его готовность действовать с учётом экологических ограничений и собственной ответственности за состояние окружающей среды.

- Составляющие:

**Когнитивная:** факты об экосистемах, угрозах, законах природы.

**Ценностная:** внутренние убеждения («природа имеет ценность», «мне не всё равно»).

**Поведенческая** установка: намерение и готовность к экологически рациональным действиям.

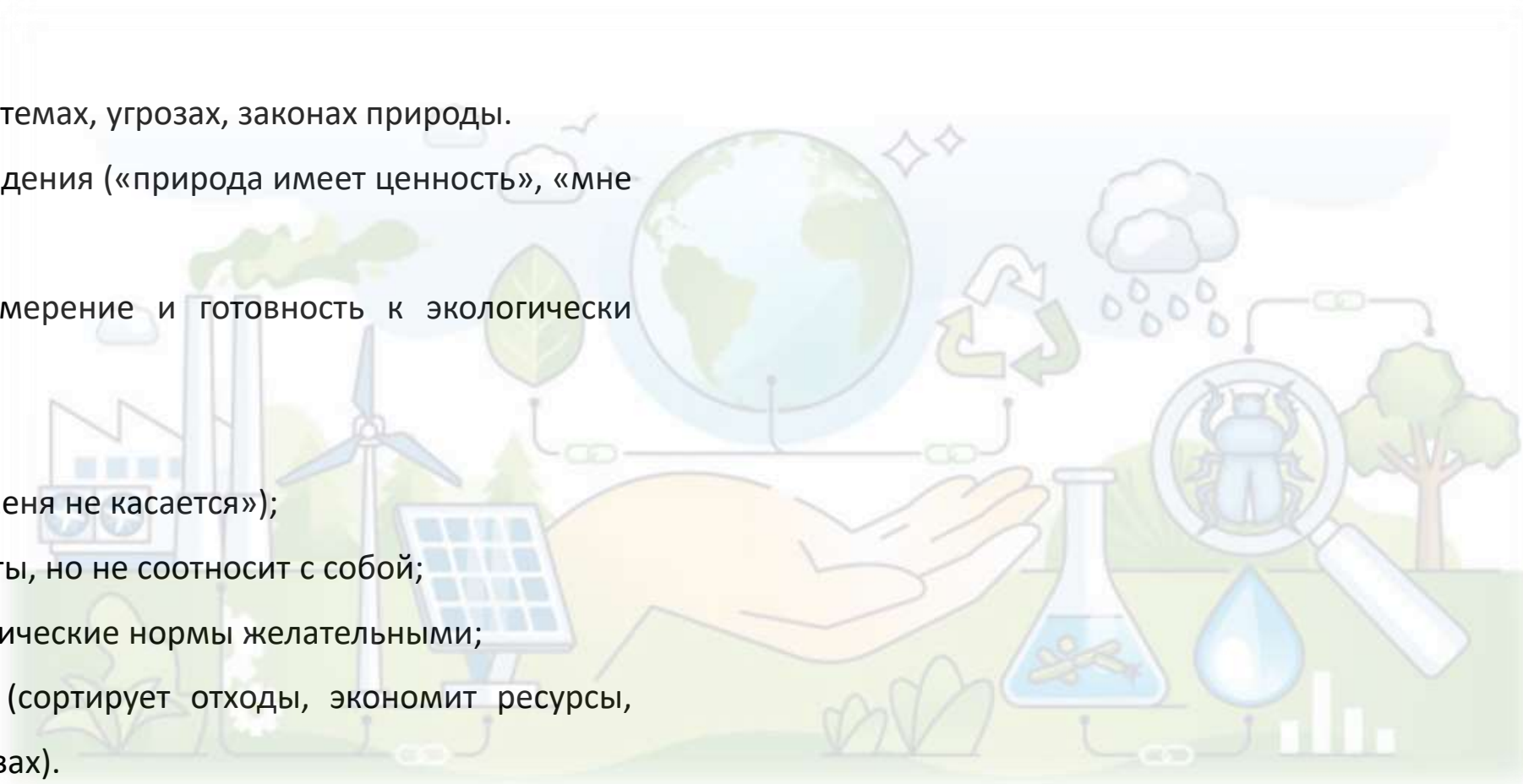
- Уровни развития

– нулевой: безразличие («это меня не касается»);

– информационный: знает факты, но не соотносит с собой;

– нормативный: считает экологические нормы желательными;

– деятельностный: действует (сортирует отходы, экономит ресурсы, участвует в гражданских инициативах).



**Экологическое мышление** — способ познания и анализа, при котором человек рассматривает объекты и процессы через призму их связей с биосферой: системно, междисциплинарно и с учётом долгосрочных последствий.

- Ключевые характеристики

1. **Системность**: «часть–целое», взаимосвязанность природных и социальных факторов.
2. **Принятие ограничений**: понимание пороговых нагрузок экосистем.
3. **Циклическая логика**: учет замкнутых круговоротов веществ и энергии.
4. **Предвосхищение последствий** («экологическая футурология»): моделирование сценариев.

- Что отличает от «экологического сознания»?

- **Мышление** — преимущественно **когнитивный инструмент** (как анализировать).
- **Сознание** — более широкая категория, включающая **ценности и мотивацию** (зачем и ради чего **действовать**).

Экологическое мышление — «интеллектуальный двигатель» экологического сознания.



**Пример:** как всё проявляется на практике

**Ситуация:** школа планирует заменить одноразовую пластиковую посуду.

**Экологическое мышление учеников:**

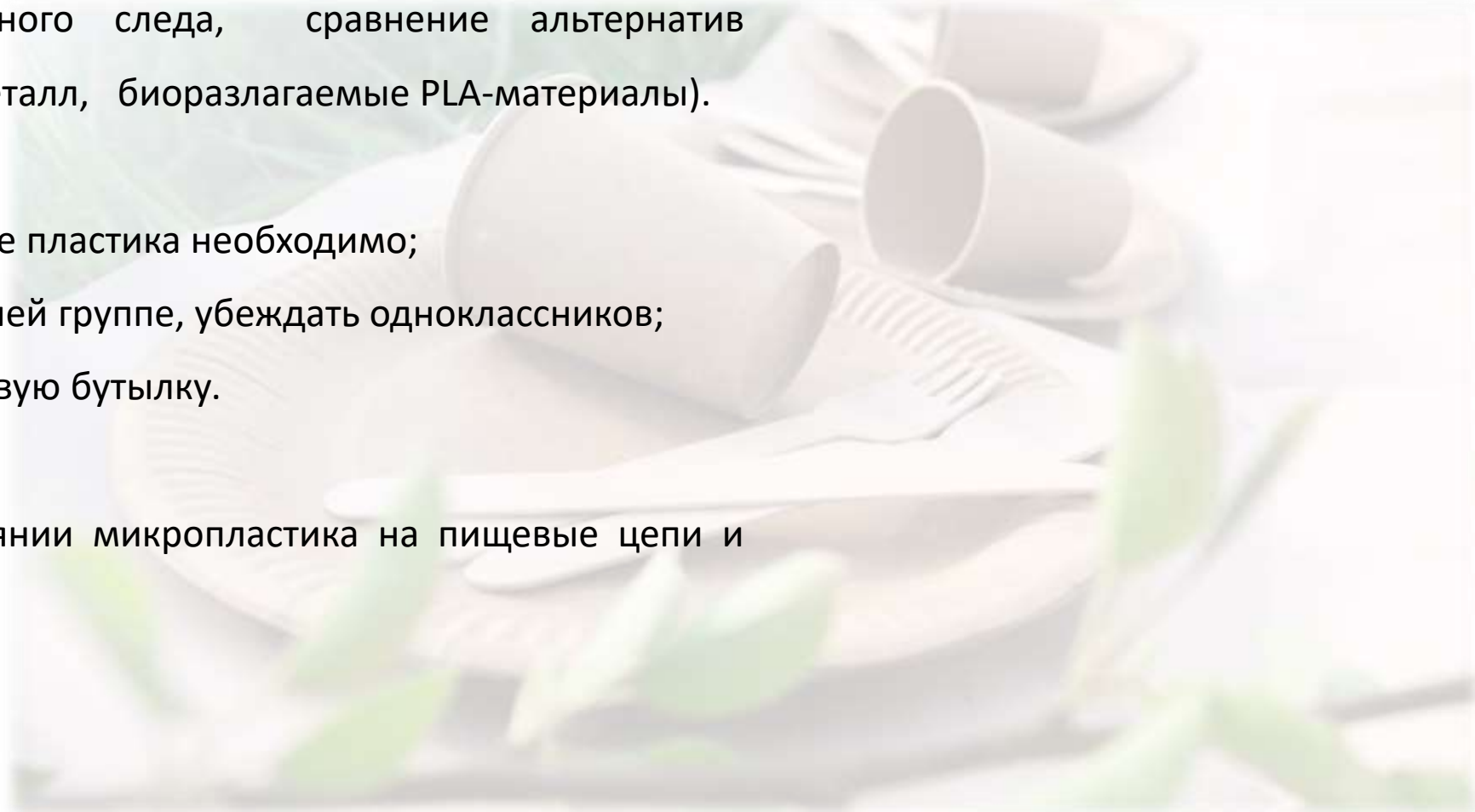
- анализ «жизненного цикла» пластика (сырьё → производство → отходы),
- расчёт углеродного и водного следа, сравнение альтернатив (многооборотный поликарбонат, металл, биоразлагаемые PLA-материалы).

**Экологическое сознание:**

- убеждённость, что уменьшение пластика необходимо;
- готовность участвовать в рабочей группе, убеждать одноклассников;
- личный переход на многооборотную бутылку.

**Экологическая наука (экология):**

- предоставляет данные о влиянии микропластика на пищевые цепи и здоровье.



# Принципы экологического воспитания в биологии

| Принцип                    | Описание                                                          | Пример                                                                                |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Потенциальной полезности   | Виды могут иметь будущую значимость, которую сложно предугадать   |    |
| Незаменимости              | Природные компоненты невозможно полностью заменить искусственными |    |
| Взаимосвязи                | Виды находятся в сложных взаимозависимых отношениях               |    |
| Равновесия                 | Устойчивость экосистем зависит от сохранения всех видов           |   |
| Генетического разнообразия | Необходимость сохранения уникальности каждого вида                |  |



## Как формировать и развивать:

- **Через образование:** практико-ориентированные задания («Эко-логика»), исследования местных экосистем.
- **Через участие:** волонтерство, проекты в школе и сообществе.
- **Через культуру и медиа:** позитивные примеры, «зелёные» привычки как часть стиля жизни.



## Этапы подготовки к серии заданий «Эко-логика»

(до того, как класс приступит к самой работе)

### 1. Мотивационное погружение

- Покажите короткое видео / инфографику о 2-3 глобальных биологических угрозах.
- Попросите каждого ученика написать «Почему меня это касается?» (2–3 предложения).

**Цель:** связать тему с личным опытом и вызвать внутренний запрос.



## 8 фильмов об экологии для продвинутых школьников ([pedsovet.org](http://pedsovet.org))

### 1. Как приручить медведя? (Россия, 2021)



Трогательная лента о спасении животных в Арктике. Случаев выхода белых медведей к человеку все больше, и все больше ситуаций, когда медвежатам-сиротам нужна помощь людей. Татьяна Мищенко спасает их от взрослых медведей, холодов и голодной смерти. Фильм рассказывает, что с ними происходит дальше, попадают ли они в зоопарк или возвращаются в дикую природу.

#### Что обсудить с учениками:

1. Может ли человек вмешиваться в естественную жизнь природы?
2. Почему ученым сложно, но приходится иногда оставлять медвежонка-сироту на свободе?
3. Как влияют природный и человеческий мир Арктики друг на друга?

### 2. WALL-E (США 2008)



Научно-фантастический мультфильм о приключениях дружелюбного-робота. Земля уже долгие столетия покрыта слоем грязи и мусора, сами же люди живут в космосе, оставив планету роботам-уборщикам. Увы, работает только один ВАЛЛ-И, прилежно собирающий следы некогда яркой цивилизации. Самой необычной его находкой становится зеленое растение, которое и запускает цепь событий и приключений героя. ВАЛЛ-И отправляется к звездам, находит космический корабль человечества и понимает: никто и не планирует возвращаться.

#### Что обсудить с учениками:

1. Если технологии помогают убежать от реальности — стоит ли этим воспользоваться?
2. Сколько мусора в год производит один человек? А вся планета?
3. Может ли у роботов развиться эмпатия? И почему она появилась у ВАЛЛ-И?

### 3. Дом. История путешествия (Франция, 2009)



Фильм от продюсера «Пятого элемента» и «Леона», Люка Бессона. Удивительной красоты картина, которая показывает последствия войн, промышленного роста и сельскохозяйственных революций. Весь фильм снят с высоты птичьего полета, чтобы показать масштаб разрушений сразу в 53 странах мира. В некоторых странах отснятый материал был конфискован, а члены съемочной команды даже сидели в тюрьме.

#### Что обсудить с учениками:

1. Какая деятельность человека является самой разрушительной?
2. Можно ли воспринимать целую планету как Дом, или это просто красивый образ?
3. Какая из ситуаций, показанных в фильме, запомнилась вам больше всего?

- [ВИДЕО ПРО БИОЛОГИЮ \(znanierussia.ru\)](https://znanierussia.ru)



# Книга растений | Дзен



**Книга растений**  
192,3 тыс подписчиков  
Рассказываем о грибах и растениях. >

Подписаться

Главная Премии Видео Статьи Ролики

Поддержка автора  
Помощь на любовь Дзен

Подключите Премиум  
Заказанные публикации

## Статьи



**Кофеинорик: Что общего у какао и облепихи?**  
Растительный мир полон тайн и загадок, привлекающих внимание не только...



**Благосония сандала: как сердце дерева успокоит ваше**  
Расслабься. Закрой глаза. Идешь. Сегодня ты на волне #КнигаРастений. Спробуй...



**Эйфория толстокожая: полевое растение, которое едва не устроило...**  
Эйфория толстокожая — водное растение с округлыми листьями и...



**Занимательная парфюмерия: Чем пахнет экстракт лишайника?**  
У каждого есть любимые ароматы — кто-то тянется к цветочному благоуханию...

## Подборки автора



Июньские статьи



Палеонтология

## Статьи



**Гадюки-мутанты нападут на жителей Подмосковья: Разбираем накумуванш...**  
Друзья, с вами РЕН-ТВ... эээ... простите, Книга животных и сегодня мы обсудим...



**Гоадин: Особенности птицы с когтями на крыльях. Зачем дельфину - Лапа...**  
Рожденный летать — ползать не может. Вроде так звучит топ самый френчелогия...



**Какие наши насекомые опасны и могут укусить? Пригодится, чтобы не...**  
Когда смотришь документалки про пропавших насекомых, понимаешь...



**Киви: Деградица по всем фронтам. Почему эти птицы решили «стереть»...**  
Чем больше читаешь про киви, тем больше кажется, что они...



**Раздутый страх: Какого на своем деле размера глубоководные монстры?**  
Сквантрант инкогнито тайн. Телачки,



**Белорылая дюка: Единственная птица, которая высмывает яйца внутри...**  
Споление уже отключено, но на улице



**Правда ли, что насекомое внутри куколки полностью растворится и...**  
Дюка, каждый знает, как выглядит



**Хаулид: Как глубина искажает существа? Особенности хищника из «нижних»...**  
Что делать, если вы — хаулид?

# Книга животных | Дзен

## 2. Формулирование общей цели и ожидаемых результатов

- Вместе с учениками запишите на доске: «Чему научимся?» (анализ данных, критическое мышление, гражданская позиция).
- Соотнесите цели с требованиями ФГОС и компетенциями ЕНГ «естественно-научная грамотность».

## 3. Диагностика стартовых знаний и навыков

- Мини-опрос (Yandex-форма или карточки) по базовым понятиям: углеродный след, инвазивные виды, корреляция и т. д.
- Проверка навыков работы с графиками и таблицами.

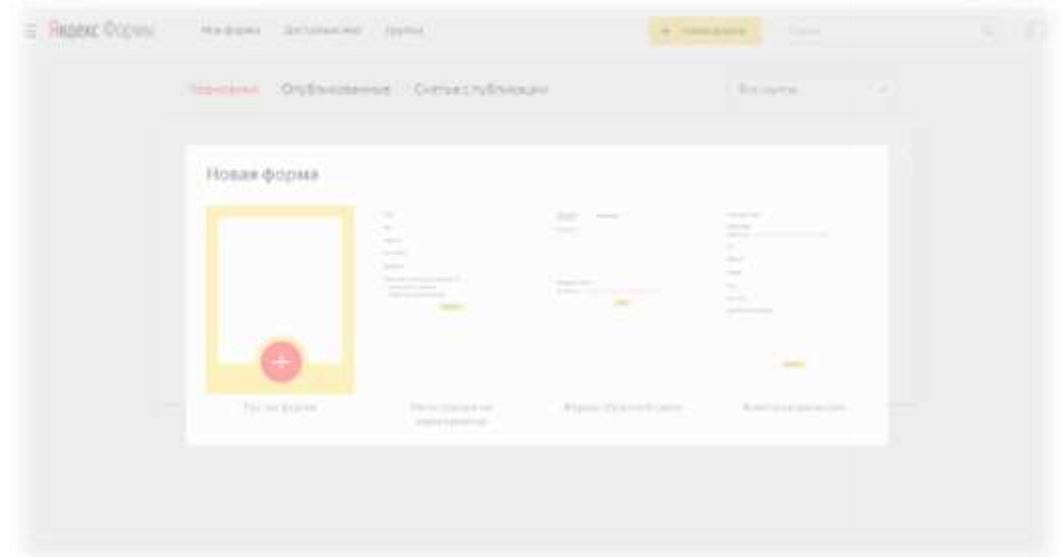
Результат: список тем, которые нужно «добить» перед проектом.

## 4. Выбор конкретных заданий и адаптация под класс

- выберите 2–4 кейса, исходя из:
  - возраста и предшествующих знаний;
  - доступности материалов (микроскоп, ИК-термометр и т. д.);
  - региональной специфики (например, микропластик в реке vs городской тепловой остров).
- Сформулируйте для каждого задания «публичный продукт» (постер, письмо, челлендж).

## 5. Планирование времени и календарь

- Разбейте каждый кейс на: а) научная часть; б) анализ данных; в) гражданская проекция.
- Составьте график: сбор данных, обработка результатов, презентация.



## 6. Формирование проектных команд и распределение ролей

- 3–5 человек в команде. Роли: аналитик данных, биолог-эксперт, дизайнер/коммуникатор, координатор.
- Подпишите «Командный договор»: ответственность, правила коммуникации.

## 7. Сбор и подготовка ресурсов

Материалы:

- Данные (открытые порталы FAO, Росгидромет <https://www.meteorf.gov.ru/?ysclid=mo9ue>)
- Приборы: весы, термометр, фильтры, микроскоп, ноутбуки с Excel.
- Защитное снаряжение (перчатки, очки) для лабораторных этапов.

IT-инструменты

- Онлайн доски для командного трекинга.
- Canva/Infogram для визуализации.
- Онлайн-калькуляторы CO<sub>2</sub>, корреляции и т. д. <https://www.trudohrana.ru/article/104723-24-11m-uglerodnyy-sled-chem-opasen-i-kak-umenshit>

## 8. Быстрый тренинг «минимум необходимых навыков»

- мастер-классы:
  - «Как читать тепловую карту»;
  - «Как построить диаграммы»;
  - «Как писать убедительное обращение гражданина (стратегия: факт → следствие → решение)».
- Раздайте «шпаргалки» формул и шаблонов писем.



<https://www.fao.org/home/ru>

## 9. Обсуждение критериев оценки

- Научная корректность (40 %)
- Качество анализа данных (40 %)
- Гражданская аргументация и креатив (20 %)

## 10. Инструктаж по технике безопасности, этике и авторскому праву

- Правила работы с реагентами и инструментарием.
- Указание источников данных и изображений.

## 11. Пробный «мини-кейс»

- Выполните тестовое микрозадание: посчитайте углеродный след одного перекуса.

<https://www.trudohrana.ru/article/104723-24-11m-uglerodnyy-sled-chem-opasen-i-kak-umenshit>

- Разберите ошибки, уточните вопросы.



## Задания по естественно-научной грамотности (Биология)

Серия «Эко-логика: превращаем сухие факты о глобальных угрозах в осознанную гражданскую позицию»

Формат каждого задания:

1. Научный контекст (факт/угроза)
2. Работа с данными и биологическими понятиями
3. Личная/гражданская проекция («А что могу я?»).

Уровень: **6-11 классы** (можно адаптировать).



## Задание: «Зелёный щит города»

### Контекст

Вы — участник молодежного совета по благоустройству города. Администрация планирует расширить дорогу, вырубив старую аллею тополей и лип. Чиновники утверждают: «Деревья старые, от них много пуха и мусора, а расширение дороги избавит нас от пробок и снизит выхлопы машин».

**Ваша задача:** Используя знания ботаники, аргументированно выступить против вырубки или предложить альтернативное решение.

### Шаг 1. Анализ фактов (Ботаническая база)

Вспомните школьный курс ботаники и ответьте на вопросы:

1. Фотосинтез как фильтр: Какую роль играют листья растений в очистке воздуха? (Вспомните про устьица и газообмен).
2. Эффект «Острова тепла»: как наличие крон деревьев влияет на температуру воздуха в городе летом по сравнению с асфальтовым покрытием?
3. Биоиндикация: Почему взрослые деревья с широкой кроной эффективнее поглощают пыль и тяжелые металлы, чем молодые саженцы, которые планируют высадить на окраине города взамен вырубленных?

### Шаг 2. Эко-логическое обоснование

Представьте, что вы выступаете на слушаниях. Составьте короткую аргументацию (3-4 предложения), используя **\*\*научные факты\*\***, чтобы убедить жителей и администрацию:

Подсказка: Не используйте фразы «это некрасиво» или «нам жалко деревья». Используйте аргументы про скорость испарения влаги (транспирацию), фильтрацию взвешенных частиц и снижение концентрации углекислого газа.

### Шаг 3. Рефлексия и гражданская позиция

Выбор — это всегда ответственность. Если город всё же решит реконструировать дорогу, выберите одну из стратегий действий и обоснуйте её:

- А) «Радикальный эколог»: Организовать протест, требовать полной отмены проекта.
- Б) «Эко-конструктор»: предложить проект «Вертикального озеленения» или «Зелёных коридоров» (высадка растений вдоль разделительных полос и создание шумозащитных экранов из живых изгородей), чтобы компенсировать ущерб.
- В) «Исследователь»: провести замеры уровня шума и запыленности до и после вырубки, чтобы доказать правоту экологов в будущем.

### Критерии «Эко-логичного» ответа:

Научность: упомянуты процессы (фотосинтез, транспирация, фитонциды).

Системность: учтена связь «растение — городская среда — здоровье человека».

Конструктивность: предложено решение, а не просто констатация факта гибели природы.

### Ключ к заданию:

**Ожидаемый ответ:** ученик должен упомянуть, что взрослые деревья — это мощные «биологические насосы». Они не только поглощают CO<sub>2</sub>, но и охлаждаются за счет транспирации (испарения воды), что снижает потребность в кондиционерах, работающих на электричестве (а значит, снижает выбросы электростанций). Замена старых деревьев на прутьики-саженцы не компенсирует потерю экосистемных услуг в течение 15–20 лет.

## **Задание: «Эко-логика: Почва — это не просто грязь»**

### **Контекст**

*В пригороде планируют построить плодородные земли (черноземы) складскими комплексами. Городские власти заявляют: «Это пустошь, на которой ничего не строится, а нам нужны рабочие места». Ваша задача — доказать, что почва — это невозполнимый биологический ресурс, а не «пустой участок».*

### **Шаг 1. Анализ биологической ценности**

Вспомните, из чего состоит почва как биокосное тело:

1. Живое население: Назовите 3 группы организмов (микроорганизмы, грибы, беспозвоночные), обитающих в почве, и объясните их роль в превращении «мертвой органики» в «живые питательные вещества» для растений.
2. Гумус как «банк энергии»: что такое гумус и сколько времени (примерно) требуется природе на создание 1 см плодородного слоя почвы? (Подсказка: это сотни лет).
3. Экосистемная услуга: как наличие живой почвы помогает городу справляться с паводками (наводнениями) лучше, чем асфальтовое покрытие?

### **Шаг 2. Эко-логический аудит проекта**

Представьте, что вы проводите экологическую экспертизу. Выберите один из подходов для защиты участка и обоснуйте его:

- А) «Аргумент продовольственной безопасности»: Почва — это единственный источник минерального питания для растений. Если мы закатаем её в бетон, мы лишим себя возможности выращивать еду локально, увеличивая «углеродный след» от доставки продуктов из других регионов.
- Б) «Аргумент биоразнообразия»: Почва — это среда обитания для 25% всех видов живых существ на планете. Уничтожение почвы — это массовое исчезновение видов, которых мы даже не успели изучить.
- В) «Аргумент гигроскопичности»: Почва работает как гигантская губка. Асфальт направляет дождевую воду в ливневую канализацию, перегружая её, а почва фильтрует воду и пополняет подземные водоносные горизонты.

### **Шаг 3. Гражданская позиция: «Почвенный манифест»**

Многие люди воспринимают землю как товар. Напишите короткий слоган или «манифест» (3-4 строки), который можно разместить на плакате, чтобы объяснить прохожим, почему защита почвы — это защита нашего общего будущего.

Используйте термины: плодородие, биосистема, невозполнимый ресурс, устойчивое развитие.

### **Что оценивается в этом задании:**

1. Научное понимание: понимание того, что почва — это живая экосистема, а не просто субстрат для фундамента.
2. Экономическая логика: способность оценить «экосистемные услуги» (фильтрация воды, питание растений) в противовес сиюминутной выгоде от строительства.
3. Гражданская позиция: умение аргументированно отстаивать интересы природы, используя язык фактов, а не только эмоций.

### **Ключ к заданию:**

**Ожидаемый ответ** : ученики должны осознать, что почва — это невозполнимый ресурс в масштабах человеческой жизни. В отличие от пластика, который можно переработать, почву нельзя «произвести» на заводе. Потеря плодородного слоя — это необратимый экологический ущерб, который делает нас зависимыми от химических удобрений, что, в свою очередь, снова ведет к загрязнению водоемов и деградации экосистем.



## Блок заданий: «Эко-логика»

### Задание. «Углеродный след тарелки»

**Контекст:** Производство продуктов питания — один из главных факторов изменения климата. Согласно данным FAO\*, животноводство ответственно за 14,5% мировых выбросов парниковых газов (в основном метана).

#### Задача:

Представьте, что вы — консультант школьной столовой. Вам нужно составить «Климатически дружелюбное меню».

1. **Анализ:** сравните два продукта: 1 кг говядины и 1 кг чечевицы. Говядина требует около 15 000 литров воды и выделяет в 60 раз больше парниковых газов, чем бобовые.

2. **Гражданская позиция:** Составьте короткое обоснование (3–4 предложения) для учеников, почему включение «Дня без мяса» в меню столовой — это не ограничение прав, а вклад в сохранение водных ресурсов региона.



\* FAO – продовольственная сельскохозяйственная организация объединенных наций

## Задание. «Микропластик: невидимый враг»

Контекст: Исследования показали, что микропластик (частицы менее 5 мм) обнаружен в глубоководных впадинах, на вершинах гор и даже в крови человека. Он попадает в пищевые цепи, начинаясь с планктона.

### Задача:

Проанализируйте схему биоаккумуляции:

Планктон поглощает 100 частиц микропластика.

Мелкая рыба съедает 100 планктонов.

Крупная хищная рыба съедает 50 мелких рыб.

Человек съедает 1 крупную рыбу.

1. **Расчет:** Сколько частиц микропластика попадет в организм человека в этой цепочке?
2. **Рефлексия:** Если вы узнали, что в вашем любимом шампуне или скрабе содержатся «микрочастицы» (polyethylene), какое действие вы предпримете как ответственный потребитель?

### Выберите вариант и обоснуйте его:

- А) Продолжу пользоваться, так как одна упаковка не изменит экологию планеты.
- Б) Изучу состав других средств и буду выбирать бренды без пластиковых частиц, голосуя рублем за экологичность.
- В) Напишу пост в соцсети с призывом запретить производство пластика.



## Задание. «Островной эффект и инвазивные виды»

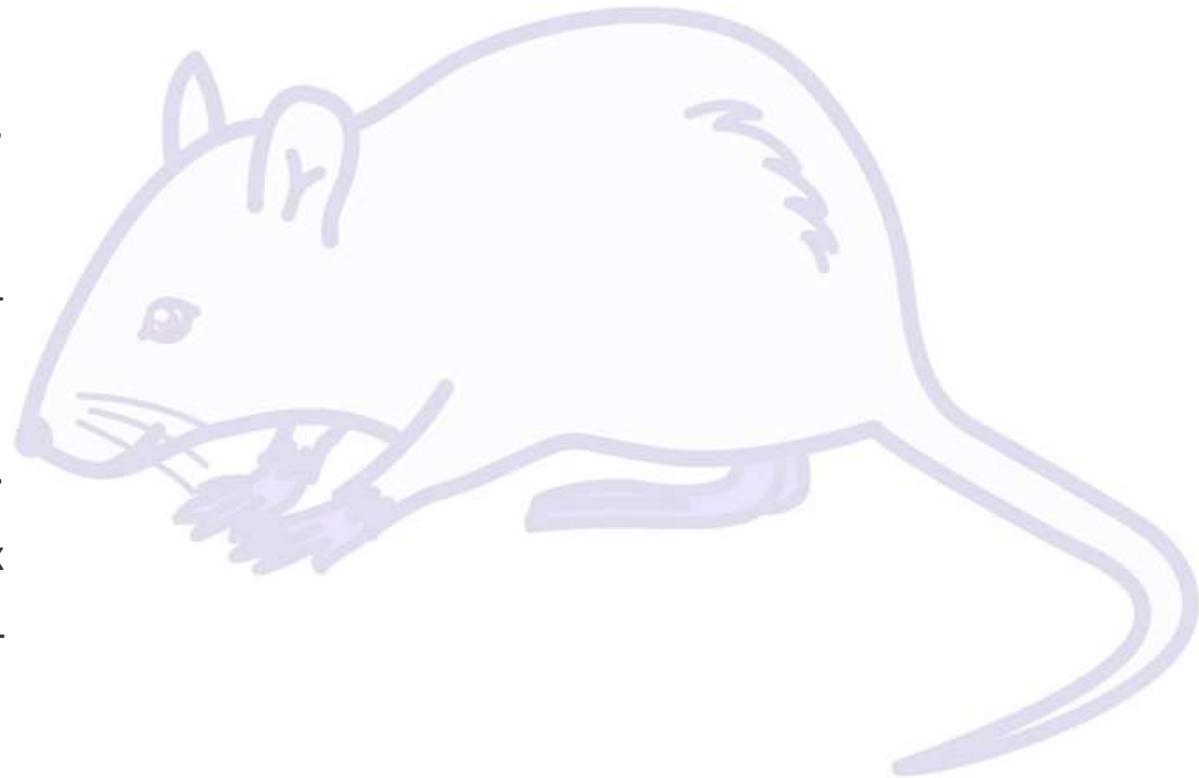
**Контекст:** Инвазивные виды (виды, завезенные человеком в экосистемы, где у них нет естественных врагов) — вторая по значимости причина исчезновения биологических видов после разрушения среды обитания.

### Задача:

На остров, где живут уникальные виды нелетающих птиц, случайно завезли крыс.

1. **Прогноз:** Постройте логическую цепочку: Крысы -> ? -> ? -> Исчезновение вида птиц.

2. **Действие:** Представьте, что вы — эколог-активист. Разработайте памятку для туристов, посещающих заповедные зоны, состоящую из 3 правил, которые помогут предотвратить «биологическое загрязнение».



## Задание. «Энергия будущего: выбор за вами»

Контекст: для производства электроэнергии до сих пор активно используются ископаемые виды топлива (уголь, нефть), что ведет к повышению концентрации  $\text{CO}_2$ .

### Задача:

Изучите график зависимости температуры планеты от концентрации углекислого газа за последние 100 лет.

1. **Связь:** объясните, как сжигание ископаемого топлива связано с разрушением естественных экосистем (например, коралловых рифов из-за закисления океана).

2. **Гражданская позиция:** что эффективнее для снижения нагрузки на биосферу:

А) Инвестировать в технологии «очистки» труб заводов.

Б) Переходить на возобновляемые источники энергии и повышать энергоэффективность зданий.

Аргументируйте свой выбор с точки зрения долгосрочного устойчивого развития.



**Задание. «Экологический сыщик»** — восстановление причинно-следственной цепочки

**Ситуация-старт:** в одном из районов Краснодарского края весной 2023 года зафиксировали массовую гибель медоносных пчёл.

**Задача учеников:** построить логическую цепочку «источник → механизм → последствия → меры».

**Ход работы:**

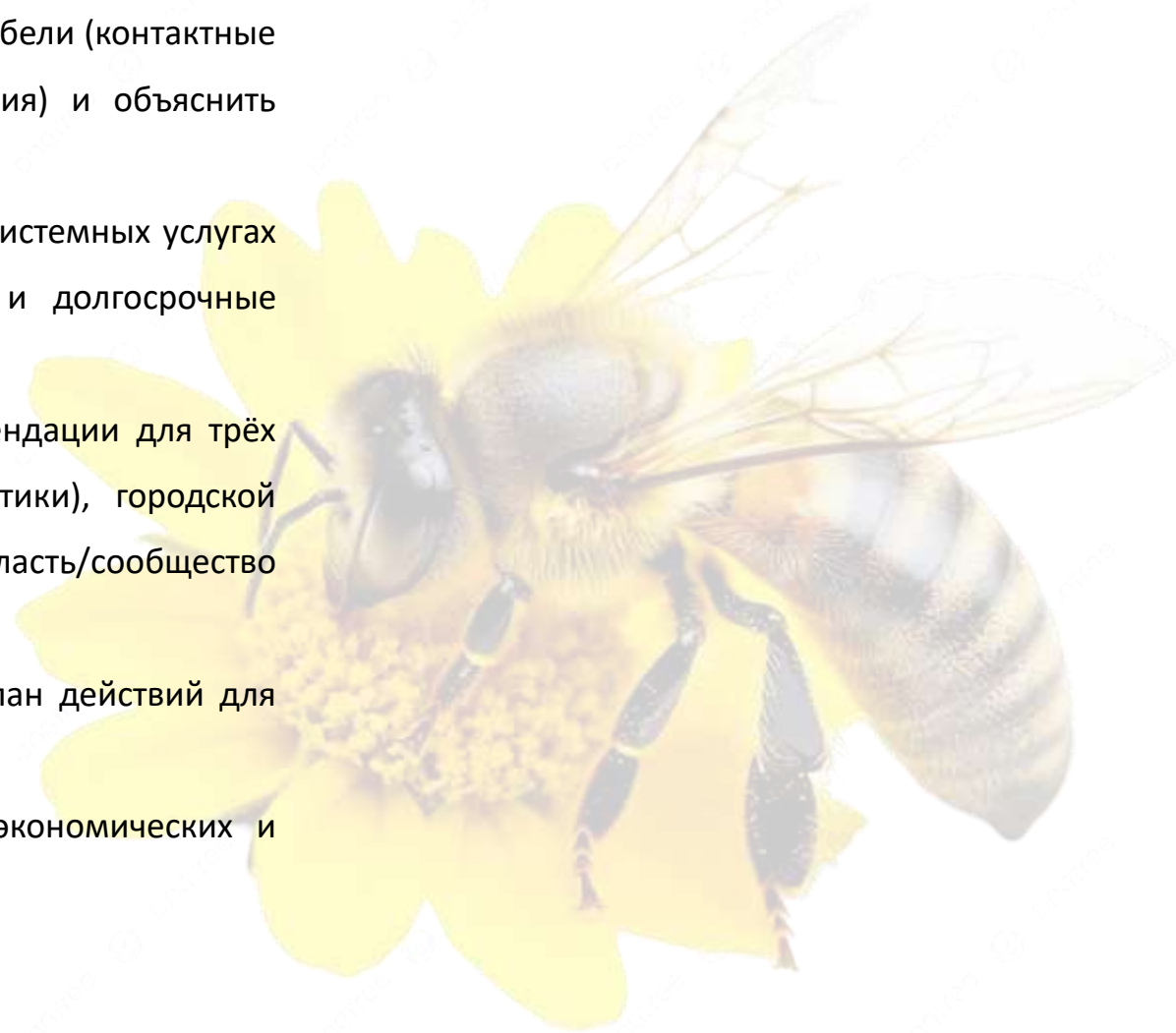
- **Этап 1** (биология): назвать возможные биологические и химические причины гибели (контактные и системные инсектициды, болезни и паразиты, резкие погодные колебания) и объяснить механизм действия каждого.

- **Этап 2** (экология): показать, как массовая гибель опылителей скажется на экосистемных услугах (опыление, продуктивность растений, пищевые сети) и выделить кратко- и долгосрочные социально-экономические последствия.

- **Этап 3** (гражданская позиция): сформулировать по три практических рекомендации для трёх групп: мелкий фермер (альтернативы пестицидам, агроэкологические практики), городской житель (поддержка пчеловодов, озеленение балконов), местная власть/сообщество (регламентация применения средств защиты растений, создание зон-буферов).

**Форма результата:** Схема «причина → механизм → следствие» + короткий план действий для каждой целевой группы.

**Критерий успеха:** Ученик объясняет связь от биологического события до экономических и социальных последствий и предлагает конкретные, реализуемые меры.



**Задание. «Старый холодильник — глобальная проблема»** — бытовая калькуляция выбросов

**Ситуация-старт:** в доме найден рабочий холодильник конца 1990-х годов. Хозяйка колеблется: утилизировать через спеццентр или оставить/выбросить на свалку.

**Задачи:**

- **Расчётный пункт:** используя приложенные данные по запасу хладагента и потенциалу глобального потепления (GWP) для конкретного фреона, вычислить суммарный CO<sub>2</sub>-эквивалент утечек за 10 лет.

- **Сопоставление:** перевести полученную величину в эквивалент годовых выбросов N автомобилей (данные о годовых выбросах автомобиля даются в приложении).

- **Аргументация для соседки:** составить короткий текст-объяснение (100–150 слов) о рисках неправильной утилизации и преимуществах сдачи техники в специализированные сервисы.

**Форма результата:** расчёт с коротким пояснением и листовка-текст для подъезда (простые пункты: чем опасен фреон, куда сдать, экономический и экологический аргументы).

**Критерий успеха:** правильный расчёт CO<sub>2</sub>-эквивалента и перевод его в понятный бытовой масштаб + убедительная, немедицинская аргументация для широкой аудитории.



**Задание. «Суд общественности»** — ролевая дискуссия по вырубке леса

**Ситуация-старт:** Компания планирует масштабную вырубку леса в сибирском регионе для продажи древесины и расширения пахотных земель.

**Роли и задачи:**

- **Эксперты-биологи:** подготовить доказательства роли леса в углеродном балансе, водном режиме и сохранении биоразнообразия.
- **Экономисты:** рассчитать краткосрочные и среднесрочные экономические выгоды и альтернативные экономические модели (частичное использование, переработка древесины, устойчивое лесопользование).
- **Медики/общественное здравоохранение:** Показать возможные риски для здоровья населения при утрате лесов (распространение переносчиков болезней, ухудшение качества воздуха).
- **Граждане будущих поколений (молодёжная делегация):** Сформулировать принципы устойчивого развития и права будущих поколений.

**Формат работы:** Имитация общественного слушания с представлением доказательств, перекрёстными опросами, итоговой резолюцией, включающей компромисс: допустимый объём вырубки, обязательные меры восстановления, мониторинг и система компенсаций.

**Критерий успеха:** Компромиссный вердикт, подкреплённый научными и социальными аргументами, и практический план контроля исполнения.



**Задание.** «Пищевая мелочь — большая проблема» — количества и источники микропластика

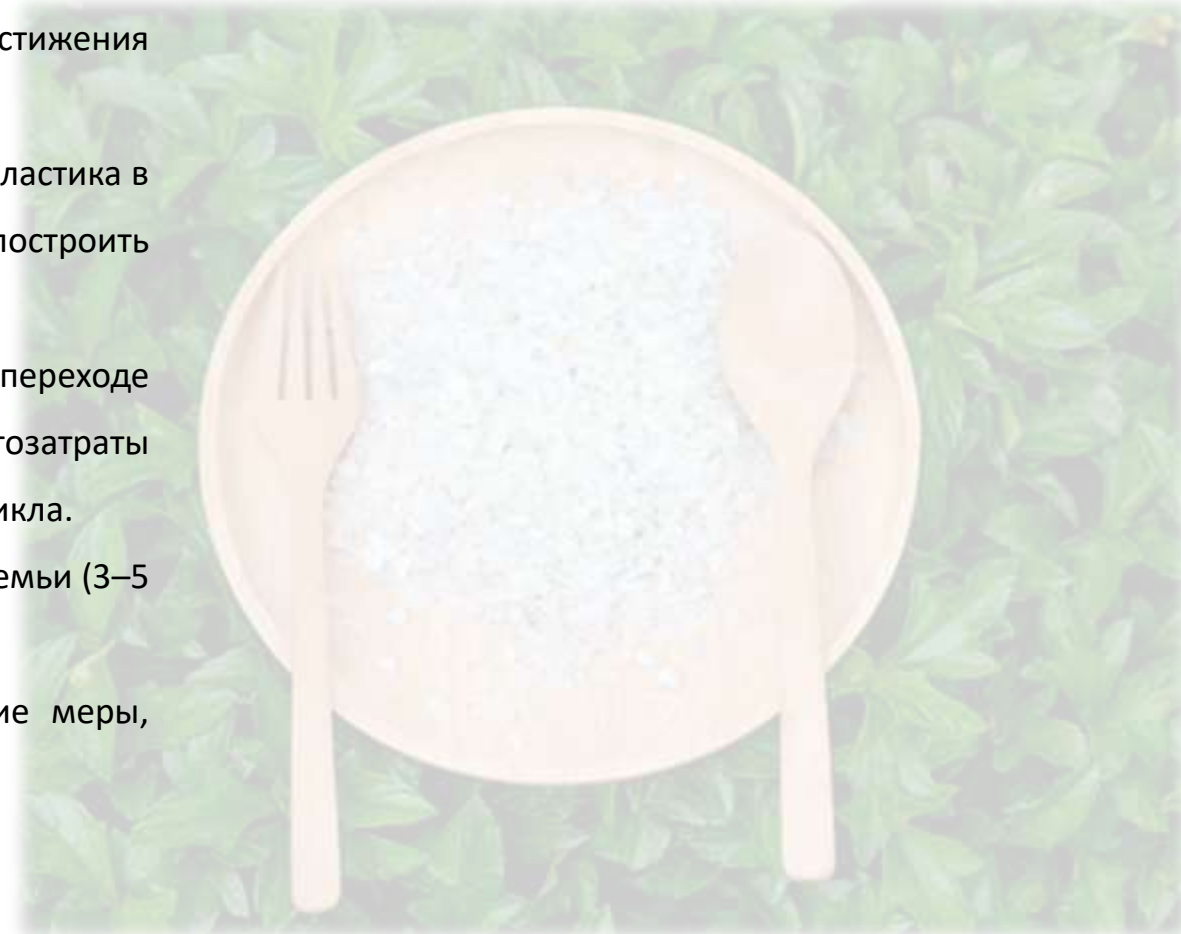
**Ситуация-старт:** из исследований известно, что средний человек потребляет несколько граммов микропластика в неделю.

**Задачи:**

- **Математическая модель:** на основе заданной скорости выведения (например, 10% в год) смоделировать накопление в организме и оценить время достижения заданного порога (критической концентрации — даётся в условии).
- **Анализ источников:** систематизировать основные пути попадания микропластика в рацион (морепродукты, бутилированная вода, соль, воздух) и построить «пирамиду» по величине вклада.
- **Практическая альтернатива:** оценить годовую экономию пластика при переходе семьи на многоразовые сумки и фильтрованную воду, учесть энергозатраты производства тканей и предложить рекомендации с учётом жизненного цикла.

**Форма результата:** краткий расчётный отчёт + личный «план снижения» для семьи (3–5 пунктов с обоснованием).

**Критерий успеха:** корректная модель накопления и здоровые практические меры, объяснённые через биологические риски.



**Задание. «Нагрузка на землю»** — демография и ресурсы

**Ситуация-старт:** В стране X население растёт, а площадь пахотных земель уменьшается из-за опустынивания и урбанизации.

**Групповая работа:**

- **Экологический блок:** рассчитать предельную ёмкость территории по заданной формуле (включая данные о плодородии и водных ресурсах).
- **Сельскохозяйственный блок:** предложить три агрономические решения для повышения продуктивности без наращивания химии (агролесомелиорация, оптимизация севооборота, использование биоудобрений) и оценить эффект.
- **Гражданский блок:** разработать муниципальную программу по снижению пищевых отходов и перераспределению излишков (компостирование, локальные рынки, перераспределение в продовольственные банки).

**Форма результата:** доклад-план с расчётами и предложениями, завершающая дебат-сессия «Стабильность против роста» с аргументами обеих сторон.

**Критерий успеха:** понимание ограничений ресурсов и способность предложить научно обоснованные адаптивные меры.



**Задание. «Архив живого»** — проект сохранения исчезающего вида

**Ситуация-старт:** в популяции редкого земноводного/хищного животного осталось ~500 особей.

**Задача:** разработать комплексную программу сохранения вида и его местообитания.

Ключевые компоненты:

- **Генетика:** Оценить минимальный скелет популяции, меры по снижению инбридинга (переселения, генетический мониторинг).

- **Экология:** Описание и защита ключевых биотопов, поддержание кормовой базы и миграционных коридоров.

- **Социально-экономическая составляющая:** Программа по работе с местным населением (альтернативный заработок, образование, экотуризм), механизм финансирования (гранты, партнерство с бизнесом).

- **Управление:** Показать, как будут измеряться успехи (индикаторы популяции, мониторинг здоровья, соблюдение закона).

**Форма результата:** Краткий бизнес-план национального природного объекта с расчётом затрат/доходов и планом действий на 5–10 лет.

**Критерий успеха:** Реалистичность плана, учёт генетики и социальных аспектов, измеримые показатели успеха.





Умные  
каникулы

Квест «Отходы  
в доходы»











Кейс  
«Экологический детектив!»

# Проблема

- Отсутствие мероприятий, направленных на сохранение единственного городского парка



# Область знаний

- Биология
- Обществознание
- Юриспруденция





# Применение биологических знаний в практических ситуациях, анализ экспериментальных данных (методология эксперимента)

Прочитайте описание эксперимента и выполните задание.

Учёный изучал влияние препарата, стимулирующего рост растений, на молодые проростки горчицы. Препарат добавлялся в воду в определённой пропорции, после чего водой опрыскивались молодые проростки горчицы. Через 24 часа после обработки измерялась длина корня и побега проростков. Результаты исследования учёный занес в таблицу.

| Длина, см | Контроль | Разбавление препарата |        |        |        |        |
|-----------|----------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|
|           |          | 1:500                 | 1:1000 | 1:2000 | 1:3000 | 1:4000 |
| Корень    | 3,61     | 3,35                  | 3,38   | 5,05   | 4,50   | 4,64   |
| Побег     | 2,64     | 2,13                  | 2,02   | 2,75   | 2,35   | 2,33   |

Свернуть

Сделайте вывод по результатам эксперимента в том, в каком разведении стоит использовать препарат в сельском хозяйстве. Почему не стоит использовать наиболее концентрированный препарат? Объясните свой ответ.

Пояснение:

1. Нужно использовать разведение и 3000 раз (1:3000).
  2. При этом разведении препарат длины проростков (побега, корня) наибольший.
  3. Наиболее концентрированный препарат (на исследуемых разведениях), наоборот, угнетает рост растений.
  4. Длина проростков (побега) ниже контрольной группы.
- Итого:  
4. Длин концентрированный раствор замедляет поступление воды в проросток.

3. Заполните пропуски в приведённой ниже таблице, используя материал текста и предложенные для выбора слова.

| Типы корнеплодов                                                       | морковный |  | свеклольный |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|--|-------------|
| Содержание кислоты и флоэмы                                            |           |  |             |
| В порочестве какой преобладающей ткани в основном запасаются вещества? |           |  |             |

4. Расположите в правильном порядке пункты проведения эксперимента, описывающего осуществление данного опыта, результаты которого изображены на рисунке.



1. В один из стаканов с растением поместите трубку пипетки.
2. Поместите в стакан для укоренения растение одинакового вида, размера и возраста.
3. Аккуратно налейте на поверхность воды (не полив на растение и пипетку) в два стакана немного растительного масла.
4. Ежедневно насыщайте воду воздухом в стакане с пипеткой.
5. Подготовьте два одинаковых стакана с равным количеством воды.

В ответ запишите получившуюся последовательность цифр без пробелов и запятых, например: 12345

## КОРЕНЬ И КОРНЕВАЯ СИСТЕМА

Корень – осевой, обычно подземный вегетативный орган высших сосудистых растений. Корень способен неограниченно расти в длину к центру Земли, благодаря положительному геотропизму. Корень закрепляет растение в почве, обеспечивает поглощение и проведение воды с растворёнными минеральными веществами к стеблю и листьям.

На корне нет листьев, в клетках корня нет хлоропластов, осуществляющих фотосинтез, но присутствуют другие пластиды.

Советуюность всех корней растения называют корневой системой. В корневой системе выделяют главный корень, боковые и придаточные корни. Главный корень – самый длинный и толстый, он развивается из зародышевого корешка семени. Придаточные корни образуются на побеге. Боковые корни отрастают от других видов корней.

В случае, когда главный корень незначительно выражен, а придаточные и боковые корни выражены значительно, корневая система называется мочковатой. Если главный корень выражен значительно, имеются боковые и придаточные корни, корневая система называется стержневой.

Некоторые растения откладывают в главном корне запасные питательные вещества. Такой корень заметно утолщается, и его называют корнеплодом. Корнеплод является видоизменённым главным корнем. Если запасную функцию выполняют придаточные корни, то они, разрастаясь, образуют видоизменения корня, которые называют корневыми клубнями или корневыми шишками.

К овощным корнеплодам относят овощи, съедобная часть которых представляет собой разросшийся миксидный главный корень. В зависимости от строения различают три типа корнеплодов: морковный, свеклольный и редечный.

1. Корнеплоды морковного типа, как правило, удлинённой формы. У корнеплодов этого типа чётко различены проводящие ткани: флоэма и ксилема. Основной запас питательных веществ осуществляется в паренхиме флоэмы. К корнеплодам этого типа относят морковь, петрушку, сельдерей.
2. Корнеплоды свеклольного типа бывают округлой, округло-плоской или удлинённой формы. Представлены столовой и сахарной свёклой. У корнеплода темно-красная мякоть с множественными кольцами более светлого цвета, что обусловлено чередованием тканей ксилемы (светлых колец) и флоэмы (темных колец) с камбием. Питательные вещества откладываются в паренхиме и ксилеме, и флоэме.
3. Корнеплоды редечного типа обычно округлой или удлинённой формы. Особенностью их внутреннего строения является преобладание ксилемы над флоэмой. К корнеплодам этого типа относят редьку, репич, репу.

Корнеплоды требовательны к влаге. Хорошие урожаи овощных корнеплодов получают на плодородных рыхлых почвах, при обильном поливе. В корнеплодах накапливаются сахара, белки, минеральные соли, витамины.

Человек использует в пищу корнеплоды в варёном, жареном, тушёном и сыром виде, сушит их и консервирует. Корнеплоды служат важным компонентом сочных кормов сельскохозяйственных животных.

## Задание 12. Естественно-научная грамотность

1. В чём основная функция корня в жизни растения?

Выберите верный ответ.

- Vegetativное размножение
- Поглощение воды и минеральных веществ
- Образование корнеплодов
- Воздушное питание

2. В тексте встречаются термины, значения которых не разъяснено, но при чтении текстов они вполне понятны.

Для каждого термина из перечня ниже выберите из выпадающего списка одно верное толкование.

| Термин        | Толкование                                                   |
|---------------|--------------------------------------------------------------|
|               | 1) Пластида, отвечающая за фотосинтез                        |
| A) Хлоропласт | 2) Органелла клетки, отвечающий за запас питательных веществ |
| Б) Геотропизм | 3) Рост корня в направлении воды                             |
|               | 4) Рост корня в направлении центра Земли                     |

Ответ запишите цифрами в таблице.

Цифры в ячейки вносятся без дополнительных знаков препинания и символов. Пример: 1

|        | A                    | Б                    |
|--------|----------------------|----------------------|
| Ответ: | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

## Текст 1

К типу Кольчатые черви относят около 20 тысяч животных, которые обитают на суше, в морях и пресных водоёмах. Тело кольчатых червей состоит из сегментов, на которых располагаются парные конечности – параподии (см. рис. 1). Каждая параподия обычно состоит из двух ветвей – спинной и брюшной. Спинная ветвь называется ногоподией, а брюшная – невроподией. На конце ветвей параподии обычно располагаются щетинки. У многих многощетинковых кольчатых червей, как, например, у нереиса, спинная и брюшная ветвь параподии очень похожи, в то время как у пескожила их строение отличается. Пескожил роет норки в песке на глубине 20–40 см, укрепляя их слизью с внутренней стороны. За счёт перистальтических движений тела пескожила через норку прокачивается вода. Щетинки в брюшной ветви параподии крючковидные, а в спинной волосовидные, что позволяет животному удерживаться в такой норке. У малощетинковых червей, например у дождевого червя или трубочника, параподии сильно редуцируются. На каждом сегменте у дождевого червя располагается две боковые и две брюшные пары щетинок. Эти щетинки являются единственными остатками параподий у дождевого червя.

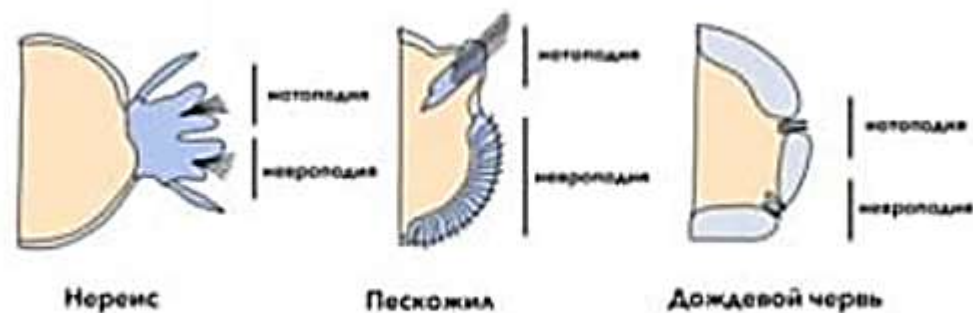


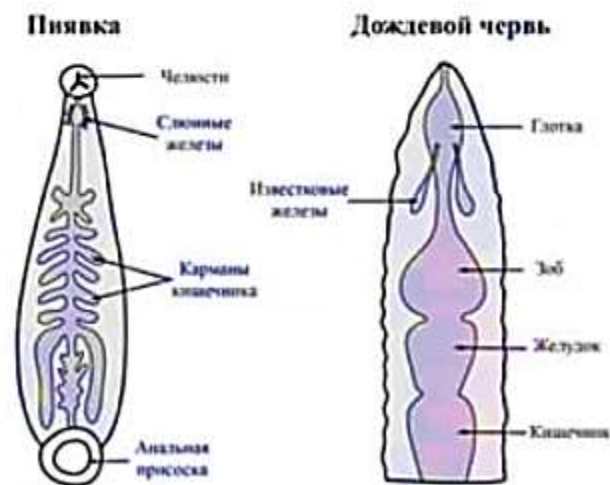
Рис. 1. Строение параподий у кольчатых червей. Показана половина тела

## Текст 2

### ПИТАНИЕ КОЛЬЧАТЫХ ЧЕРВЕЙ

Кольчатые черви питаются различной пищей, поэтому строение их пищеварительной системы сильно варьирует. Так, дождевые черви питаются растительными остатками, грунтом и помётом различных животных. В их пищеварительной системе выделяют глотку, пищевод, зоб, желудок и кишечник (см. рис. 2). У дождевых червей формируются также известковые железы, которые секретируют кристаллы известки в кишечник. Существует несколько гипотез, которые пытаются объяснить, зачем дождевой червь выделяет такие кристаллы в пищеварительную систему. Первая гипотеза основывается на том, что в почве благодаря деятельности бактерий накапливается углекислый газ. Его количество может превышать атмосферное в 100 раз. Известковые железы в данном случае позволяют удалять избыток карбонатов в кристаллической форме. С другой стороны, известковые железы могут быть использованы для удаления избыточного количества кальция, получаемого червём с пищей.

Многие пиявки питаются кровью позвоночных и беспозвоночных животных. При приспособлении к гематофагии сильно видоизменяется пищеварительная система. Так, у медицинской пиявки в ротовой полости располагаются три челюсти, которые прорезают покровы животного. Слюнные железы, которые располагаются в глотке, выделяют специальное химическое вещество – гирудин. Этот белок подавляет процесс свёртывания крови хозяина, что позволяет пиявке питаться достаточно долго. Кровососущие пиявки питаются редко, поэтому кишечник образует множество карманов, которые участвуют в запасании пищи. После лишь одного акта питания вес медицинской пиявки может возрастать в три раза. В карманах желудка и кишечника пиявок обитают многочисленные симбиотические бактерии, которые способствуют перевариванию пищи и препятствуют её свёртыванию.



### МОЖНО ЛИ ПИЯВОК ИСПОЛЬЗОВАТЬ В МЕДИЦИНСКИХ ЦЕЛЯХ?

Пиявок традиционно использовали в народной медицине разных стран, в том числе России и Китая. Лечебный эффект возникает после укуса пиявки и обеспечивается специальными веществами, которые выделяются пиявками при кровососании. Гирудин – это белок, который формируется в слюнных железах у медицинской пиявки. При укусе гирудин попадает в кровь человека и препятствует её свертыванию.

Одна из главных ролей в процессе свертывания крови у человека принадлежит тромбину. Тромбин превращает фибриноген в фибрин, что приводит к формированию тромбов и локальному свертыванию крови. В норме тромбин начинает действовать при повреждении сосудов, что приводит к замедлению и полному прекращению кровопотери. Гирудин связывается с тромбином, что не позволяет ему активировать каскад свертывания крови. Учитывая свойства гирудина, он используется при лечении ишемической болезни сердца, тромбоза вен, а также для лечения шрамов. Однако пиявки выделяют небольшое количество гирудина, вследствие чего его стоимость достаточно высока. Более того, гирудин достаточно быстро выводится из организма и распадается, поэтому для длительного эффекта требуется несколько доз препарата.

В настоящее время разрабатываются синтетические аналоги гирудина с более высоким периодом выведения и недорогим процессом синтеза. С другой стороны, исследования направлены также на разработку различных способов доставки и нацеленного применения гирудина. Так, изучается упаковка гирудина в липидные частицы или нанотрубки из оксида титана. Такая упаковка повышает время циркуляции гирудина в крови и позволяет проводить адресную доставку препарата.

### Текст 4

### ЭКСПЕРИМЕНТ С ДОЖДЕВЫМИ ЧЕРВЯМИ

Таня решила проверить, какие условия – влажные или сухие – предпочитают дождевые черви. Для этого она придумала провести простой эксперимент. В саду она вместе с Веней накопала 10 дождевых червей примерно одинакового размера и поместила их на длинное бумажное полотенце. Одну половину полотенца Таня смочила водой из-под крана, а другую половину она оставила сухой. На каждую половину полотенца она положила по 5 дождевых червей. Через час она подсчитала количество дождевых червей на разных участках полотенца. Оказалось, что теперь на мокрой стороне находилось 7 червей, а на сухой только 3. Через ещё один час на мокрой стороне полотенца находилось уже 9 червей. Веня, однако, попросил Таню переделать эксперимент. Он обратил внимание на то, что сухая половина полотенца в течение всего эксперимента освещалась дневным светом из окна, в то время как мокрая половина полотенца находилась в тени шторы.

## Задание 12. Читательская грамотность

Ознакомьтесь с приведенными материалами и выполните задания.

1. Какое количество щетинок имеется на пяти сегментах у дождевого червя? Запишите ответ в поле ввода в цифровом формате, без единиц измерения, например: 100

2. Из предложенных вариантов заголовков выберите тот, который наиболее подходит для текста 1.

- Строение кольчатых червей
- Особенности биологии морских червей
- Размножение и развитие кольчатых червей
- Эволюция кольчатых червей

3. Какие органы или структуры имеются в пищеварительной системе пиявки, но не имеются у дождевого червя?

См. рис. 2.

- челюсти
- взрослый кишечник
- слюнные железы
- кишечник
- зоб
- глотка

4. Пронумеруйте этапы проведения опыта с дождевыми червями от 1 до 6.

Опыт описан в тексте 4.

Номер 1 уже поставлен.

|   |                                                             |
|---|-------------------------------------------------------------|
|   | Намочить одну половину полотенца водой из стакана.          |
|   | Зафиксировать результаты эксперимента по прошествии 1 часа. |
|   | Оторвать бумажное полотенце нужного размера.                |
| 1 | Выкопать дождевых червей.                                   |
|   | Расположить дождевых червей на полотенце.                   |
|   | Набрать воду из крана в стакан.                             |

В поле ответа укажите получившуюся последовательность цифр, например: 234156



Спасибо за внимание!

ЦНПМ