

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:  
Директор Биологического института  
Д.С. Воробьев

Оценочные материалы по дисциплине

**Экологическая биогеохимия**

по направлению подготовки

**06.04.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Фундаментальная и прикладная биология**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2025**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
А.В. Симакова

Председатель УМК  
А.Л. Борисенко

Томск – 2025

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности.

ОПК-2 Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры.

ОПК-3 Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности.

ПК-2 Способен проводить основные этапы полевых и лабораторных исследований в соответствии с профилем (направленностью) магистерской программы.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.3 Применяет общие и специальные представления, методологическую базу биологии и смежных наук при постановке и решении новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности

ИОПК-2.2 Демонстрирует понимание методологических основ дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры

ИОПК-3.2 Демонстрирует понимание фундаментальных представлений о биосфере, моделей и прогнозов развития биосферных процессов, теоретические и методологические основы экологического мониторинга

ИПК-2.2 Осуществляет подбор и модификацию методик исследования в соответствии с поставленными задачами и на основе знаний принципов полевых и лабораторных исследований

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Элементы текущего контроля:

– доклады.

*Задание – подготовка доклада по теме «Химический состав компонентов биосферы».* Подготовить доклад по плану: выбрать один из компонентов биосферы (земная кора, гидросфера, атмосфера, живое вещество). Дать характеристику и описать основные свойства компонента. Описать химический состав, причины и закономерности его изменения, мероприятия по предотвращению проявления негативных тенденций. Доклад длительностью 10-15 минут. Представление доклада включает презентацию.

*Задание – подготовка доклада по теме «Миграция химических элементов и геохимические барьеры».* Подготовить доклад по плану: выбрать один из видов миграции химических элементов (механический, физико-химический, биогенный, антропогенный) или геохимических барьеров (физико-химический, механический, биогеохимический). Дать характеристику и описать основные свойства миграции или барьера. Описать значение, причины, закономерности протекания и развития, возможные последствия нарушения процесса. Доклад длительностью 10-15 минут. Представление доклада включает презентацию.

*Задание – подготовка доклада по теме «Биологическая роль химических элементов».* Подготовить доклад по плану: выбрать несколько химических элементов, относящихся к одной из групп (макроэлементы, микроэлементы, ультрамикроэлементы, эссенциальные и условно эссенциальные, токсичные). Дать характеристику и описать

места концентрации, особенности миграции, биологическую роль. Доклад длительностью 10-15 минут. Представление доклада включает презентацию.

Критерии оценивания:

В ходе доклада студент должен продемонстрировать уровень сформированности всех предусмотренных программой дисциплины компетенции (оценивается каждый индикатор компетенции: наличие сформированной компетенции – 1 балл, отсутствие – 0 баллов).

Оценка задания складывается из оценивания (по пятибалльной системе) следующих критериев: полнота подготовленной информации, умение держаться в рамках темы, отвечать на вопросы слушателей, наглядность презентации.

Максимальная оценка за доклад – 24 балла.

### **3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

Промежуточная аттестация в форме зачета проводится в третьем семестре. Отметка «зачтено» проставляется в случае если студент сделал доклад по каждой из предложенных тем и в совокупности набрал 70% от максимально возможной суммы баллов.

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор компетенции</b>	<b>Не зачтено</b>	<b>Зачтено</b>
<b>ОПК-1</b>	<b>ИОПК-1.3.</b>	менее 2 баллов	2 и более балла
<b>ОПК-2</b>	<b>ИОПК-2.2.</b>	менее 2 баллов	2 и более балла
<b>ОПК-3</b>	<b>ИОПК-3.2.</b>	менее 2 баллов	2 и более балла
<b>ПК-2</b>	<b>ИПК-2.2.</b>	менее 2 баллов	2 и более балла
<b>Итого</b>		менее 8 баллов	8-12 баллов

Если набрано меньше 70 % баллов от максимально возможной суммы, то студент сдает зачет в форме итогового тестирования. Результат итогового теста в совокупности отражает освоение студентом индикаторов ИОПК-1.3, ИОПК-2.2, ИОПК-3.2, ИПК-2.2.

Тест (примерные вопросы)

ИОПК-1.3 Применяет общие и специальные представления, методологическую базу биологии и смежных наук при постановке и решении новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности

1. Кто является автором биогеохимического закона (принципа) согласно которому биогенная миграция химических элементов в биосфере всегда стремится к максимальному своему проявлению?
  - а) В.И. Вернадский;
  - б) В.М. Гольдшмидт;
  - в) А.И. Перельман;
  - г) А.Е. Ферсман.
2. Кто является основоположником экологической биогеохимии?

ИОПК-2.2 Демонстрирует понимание методологических основ дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры

3. Кто является автором классификации химических элементов, в основу которой положены наиболее характерные особенности миграции элементов и их способность концентрироваться на определенных геохимических барьерах?
- а) В.И. Вернадский;
  - б) В.М. Гольдшмидт;
  - в) А.И. Перельман;
  - г) А.Е. Ферсман.
4. Кто является автором термина «коэффициент биологического поглощения»?

ИОПК-3.2 Демонстрирует понимание фундаментальных представлений о биосфере, моделей и прогнозов развития биосферных процессов, теоретические и методологические основы экологического мониторинга

5. Кто является автором термина «биогеохимическая провинция»?
- а) А.П. Виноградов;
  - б) В.М. Гольдшмидт;
  - в) В.В. Ковальский;
  - г) А.Е. Ферсман.
6. С избыточным содержанием в природных водах, пищевых продуктах и кормах какого элемента связано эндемическое заболевание флюороз?
- а) железо;
  - б) медь;
  - в) цинк;
  - г) селен;
  - д) фтор.
7. Каким термином обозначают группу жизненно необходимых для организмов элементов?

ИПК-2.2 Осуществляет подбор и модификацию методик исследования в соответствии с поставленными задачами и на основе знаний принципов полевых и лабораторных исследований

8. Как называется показатель, характеризующий среднее содержание химических элементов в почве, воде, живом веществе?
- а) джоуль;
  - б) моль;
  - в) кларк;
  - г) парсек.
9. Как называется группа химических элементов с концентрацией в организме выше 0,01 %?
- а) макроэлементы;
  - б) микроэлементы;
  - в) ультрамикроэлементы.
10. Какая из перечисленных групп химических элементов представлена ультрамикроэлементами?
- а) I, Hg, As, Cu;
  - б) Hg, Au, As, Ra;
  - в) Br, Sr, Co, F;
  - г) F, Cl, Br, I.

Ключи: 1 а); 2 В.И. Вернадский; 3 в); 4 Б.Б. Полынов; 5; 6 д); 7 эссенциальные; 8 в); 9 а); 10 б).

Критерии оценивания: результаты определяются оценками «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» выставляется, если доля правильных ответов составляет 70-100% тестового задания. Оценка «не зачтено» выставляется, если студент дал менее 70% правильных ответов.

#### **4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)**

***ИОПК-1.3 Применяет общие и специальные представления, методологическую базу биологии и смежных наук при постановке и решении новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности.***

1. Кто является автором биогеохимического закона (принципа) согласно которому живое вещество находится в непрерывном химическом обмене с окружающей его средой, создающейся и поддерживающейся на Земле космической энергией?
  - а) В.И. Вернадский;
  - б) В.М. Гольдшмидт;
  - в) А.И. Перельман;
  - г) А.Е. Ферсман.
2. Как называется экологическая группа растений, приспособленных к жизни в условиях большого содержания в почвах меди?

***ИОПК-2.2 Демонстрирует понимание методологических основ дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры.***

3. Как называются участки земной коры, где на коротком расстоянии происходит резкое уменьшение интенсивности миграции химических элементов и, как следствие, их концентрация?
4. Кто является автором классификации химических элементов, в основу которой положены наиболее характерные особенности миграции элементов и их способность концентрироваться на определенных геохимических барьерах?
  - а) В.И. Вернадский;
  - б) В.М. Гольдшмидт;
  - в) А.И. Перельман;
  - г) А.Е. Ферсман.

***ИОПК-3.2 Демонстрирует понимание фундаментальных представлений о биосфере, моделей и прогнозов развития биосферных процессов, теоретические и методологические основы экологического мониторинга.***

5. Как называется научное направление, изучающее поведение химических элементов и веществ-токсикантов в окружающей среде и пути их поступления в продукты и организм по пищевой цепи?
6. Как называется область на поверхности Земли, отличающаяся содержанием химических элементов в почвах, водах и других средах?

***ИПК-2.2 Осуществляет подбор и модификацию методик исследования в соответствии с поставленными задачами и на основе знаний принципов полевых и лабораторных исследований.***

7. К какой группе относятся химические элементы, содержание которых в организме составляет от  $10^{-3}$  –  $10^{-5}\%$ ?
  - а) макроэлементы;
  - б) микроэлементы;
  - в) ультрамикроэлементы.
8. Какой из перечисленных элементов относится к группе макроэлементов?

- а) Se;
- б) Co;
- в) Sb;
- г) K;
- д) V;
- ж) Cu;
- з) Cr.

Ключи: 1 а); 2 купрофиты; 3 геохимический барьер; 4 в); 5 экотоксикология; 6 биогеохимическая провинция; 7 б); 8 г).

#### Критерии оценивания:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если процент правильных ответов составляет 80 – 100 %.

Оценка «хорошо» – от 70 – 79 % правильных ответов.

Оценка «удовлетворительно» – от 60 – 69 % правильных ответов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент правильно отвечает менее чем на 60 % вопросов.

#### Информация о разработчиках

Кохонов Евгений Владимирович, кандидат биологических наук, каф. зоологии позвоночных и экологии, доцент.