

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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)



Рабочая программа дисциплины

**Экологическая биогеохимия**

по направлению подготовки

**06.04.01 Биология**

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

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.05.07

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
\_\_\_\_\_ Д.С. Воробьев

Председатель УМК  
\_\_\_\_\_ А.Л. Борисенко

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 – способность использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности;
- ОПК-2 – способность творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры;
- ОПК-3 – способность использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности.

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

## **2. Задачи освоения дисциплины**

- Знать основные понятия и терминологию экологической биогеохимии;
- Уметь применять понятийный аппарат экологической биогеохимии для решения теоретических и практических задач профессиональной деятельности;
- Владеть основными методами анализа биогеохимических данных.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 3, зачет.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Современные проблемы биологии», «Биоразнообразие», «Основные концепции и проблемы экологии».

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

- лекции: 8 ч.;
  - семинарские занятия: 18 ч.
  - практические занятия: 0 ч.;
  - лабораторные работы: 0 ч.
- в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1. Дисциплина «Экологическая биогеохимия» история развития и место в системе наук.

Вклад А. Лавуазье, Ю. Либиха, В.В. Докучаева, Ф. Кларка, В.М. Гольдшмидта, В.И. Вернадского, Б.Б. Польшова, А.П. Виноградова, В.В. Ковальского В.В. Добровольского и других исследователей в развитие экологической биогеохимии. Геохимические классификации химических элементов по В.М. Гольдшмидту, В.И. Вернадскому, А.И. Перельману. Макроэлементы, микроэлементы, ультрамикроэлементы. Эссенциальные элементы Химический состав компонентов биосферы: земной коры, гидросферы, атмосферы и живого вещества.

Тема 2. Миграция химических элементов в биосфере, геохимические барьеры и биогеохимические провинции.

Виды миграции химических элементов: механический, физико-химический, биогенный, антропогенный. Общие закономерности миграции химических элементов. Геохимические барьеры. Характеристика физико-химических, механических, биогеохимических барьеров. Биогеохимические провинции. Биогеохимическое районирование России.

Тема 3. Биологическая роль химических элементов. Биогеохимические эндемии. Химическое загрязнение природных сред. Понятия токсичности и ПДК. Участие микроэлементов в гомеостатических функциях организма. Особенности метаболизма микроэлементов. Микроэлементозы человека и животных. Важнейшие эссенциальные микроэлементы и связанные с ними заболевания организмов: железо, медь, цинк, марганец, хром, селен, молибден, йод, кобальт. Условно эссенциальные микроэлементы: мышьяк, бор, бром, фтор, литий, никель, кремний, ванадий. Токсичные элементы: алюминий, кадмий, свинец, ртуть, бериллий, барий, висмут.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Зачет в третьем семестре** проводится в форме итогового теста на платформе «Moodle». Итоговый тест содержит 25 вопросов, направлен на проверку ИОПК-1.3, ИОПК-2.2, ИПК-3.2. Продолжительность выполнения 1 час.

Примерный перечень вопросов:

1. Как называется величина, характеризующая среднее содержание химических элементов в почве, воде, живом веществе?
  - а) джоуль;
  - б) моль;
  - в) кларк;
  - г) парсек.
2. Автор 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.
3. Автор термина «биогеохимическая провинция»
- а) А.П. Виноградов;
  - б) В.М. Гольдшмидт;
  - в) В.В. Ковальский;
  - г) А.Е. Ферсман.
4. С избыточным содержанием какого элемента (в природных водах, пищевых продуктах и кормах) связано эндемическое заболевание флюороз?
- а) железа;
  - б) меди;
  - в) цинка;
  - г) селена;
  - д) фтора.
5. Как называются участки земной коры, где на коротком расстоянии происходит резкое уменьшение интенсивности миграции химических элементов и, как следствие, их концентрация?
6. Как называется группа элементов с концентрацией в организме от  $10^{-3}$  до  $10^{-5}\%$ ?
- а) макроэлементы;
  - б) микроэлементы;
  - в) ультрамикроэлементы.
7. 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?
8. Каким термином обозначают группу жизненно необходимых для организмов элементов?
9. Как называется показатель, отражающий отношение концентрации химического элемента в живом веществе к его кларку?
10. Напишите формулу для расчета коэффициента биологического поглощения (КБП).

Результаты промежуточной аттестации определяются оценками «зачтено» и «не зачтено».

Оценивание выполнения тестового задания основывается на основе подсчета количества правильных ответов: 70-100% правильных ответов – оценка «зачтено», менее 70% - «не зачтено».

Для допуска к промежуточной аттестации необходимо посещение семинарских занятий и написание реферата.

Примерная тематика рефератов:

1. Геохимические ландшафты.
2. Типы геохимических барьеров.
3. Эколого-геохимические аномалии.
4. Биогеохимические провинции.
5. Виды и типы миграции химических элементов.
6. Участие микроэлементов в гомеостатических функциях организма.
7. Эссенциальные химические элементы.
8. Условно эссенциальные химические элементы и связанные с ними заболевания.
9. Роль пищевых рационов животных в накоплении химических элементов.
10. Реакция популяций на загрязнение среды как показатель экотоксикологического эффекта.

При оценке реферата учитывается оформление, точность формулировок, полнота изложения материала и оригинальность текста. Для оценки «зачтено» допускаются незначительные ошибки в оформлении, не принципиальные неточности формулировок, оригинальность текста не менее 30%. Оценка «не зачтено» выставляется при наличии нарушения оформления, принципиальных ошибок в формулировках, недостаточно полном изложении материала, оригинальность текста менее 30%

### **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=18802>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских занятий по дисциплине представлен в курсе «Moodle».

### **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

– Чендев, Ю. Г. Геохимия окружающей среды : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Чендев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 146 с. – URL: <https://urait.ru/bcode/495968>

– Хаханина, Т. И. Химия окружающей среды : учебник для вузов / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, И. Н. Петухов. — 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 233 с. – (Высшее образование). – URL: <https://urait.ru/bcode/488615>

б) дополнительная литература:

– Тютиков, С. Ф. Биологический мониторинг. Использование диких животных в биогеохимической индикации : учебник для вузов / С. Ф. Тютиков. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 230 с. – URL: <https://urait.ru/bcode/496543>

– Хаханина, Т. И. Химические основы экологии : учебник для среднего профессионального образования / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, И. Н. Петухов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 233 с. – URL: <https://urait.ru/bcode/491478>

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

#### **15. Информация о разработчиках**

Кохонов Евгений Владимирович, канд. биол. наук, кафедра зоологии позвоночных и экологии НИ ТГУ, доцент