

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

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



УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института

Д.С. Воробьев

«21» марта 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

Биогеохимия

по направлению подготовки

06.03.02 Почвоведение

Направленность (профиль) подготовки:
«Генезис и эволюция почв»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.33

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

С.П. Кулижский

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 для решения профессиональных задач использовать основные закономерности в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии, прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности.
- ОПК-2 способность использовать в профессиональной деятельности теоретические и практические основы фундаментальных дисциплин почвоведения.
- ПК-2 способность решать профессиональные задачи при организации почвенных обследований в рамках почвенной съемки.
- ПК-4 способность решать научно-исследовательские задачи в области профессиональной деятельности под руководством специалиста более высокой квалификации.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

- ИОПК-1.1. Применяет знания основных общих закономерностей в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии для решения профессиональных задач.
- ИОПК-2.1. Устанавливает причинно-следственные связи в системе: «почва - факторы почвообразования».
- ИПК-2.4. Знает и использует классификацию почв, анализирует и оценивает влияние экологических (в т.ч. антропогенных) факторов на свойства почв и закономерности их распространения
- ИПК-4.1. Владеет знаниями основ теории формирования почв и современными методами их исследования; составляет обзор по заданной тематике с использованием отечественных и зарубежных публикаций.

2. Задачи освоения дисциплины

- Сформировать, на основе классических и современных знаний, представление о биогеохимии как науке, изучающей химический состав живого вещества и геохимические процессы, протекающие в Биосфере Земли при участии живого вещества.
- Научиться устанавливать причинно - следственные связи процессов миграции и массообмена химических элементов между живыми организмами и окружающей средой.
- Научиться анализировать и оценивать влияние экологических (в т.ч. антропогенных) факторов на процессы миграции химических элементов, закономерностей их аккумуляции, участие в геохимических процессах зоны гипергенеза и почвообразования.
- Научиться применять знания основ теории формирования почв, как природного образования и аккумулятора энергии, для оценки их общебиосферных и целостных биогеоценотических функций.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Семестр 8, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по дисциплинам: «Геология», «Почвоведение», «География почв», «Химия почв», «Общая экология», «Экологии почв», «Загрязнение почв», в рамках которых студенты

приобретают необходимые для дальнейшей профессиональной деятельности общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа, из которых:

– лекции: 24 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Понятие о биогеохимии как науке, методология, место в системе наук. Роль В.И. Вернадского в становлении и развитии науки.

Исторические и методологические предпосылки возникновения биогеохимии как науки и история развития идей биогеохимии. В.И. Вернадский - основоположник биогеохимии. Развитие биогеохимических идей в работах В.И. Вернадского, В.М. Гольдшмидта, Б.Б. Польшова, А.П. Виноградова.

Тема 2. Геохимическая организация биосферы. Химический состав земной коры как фактор биосферы.

Относительное содержание химических элементов в земной коре. Понятие о кларках. Формы нахождения химических элементов в земной коре. Особенности распределения химических элементов в земной коре.

Тема 3. Биогеохимия газовой оболочки Земли.

Биогеохимическая эволюция состава атмосферы и жизнедеятельности организмов в массообмене газов. Геохимия и биогеохимия аэрозолей. Значение атмосферного массопереноса водорастворимых форм химических элементов.

Тема 4. Биокосная система гидросферы.

Состав Мирового океана - результат биогеохимической деятельности организмов. Особенности геохимии поверхностных вод суши. Трансформация геохимического состава природных растворов на контакте речных и океанических вод.

Тема 5. Живое вещество. Биогеохимические функции живого вещества и влияние геохимической среды на развитие и химический состав растений.

Компоненты биосферы. Живое вещество. Состав живого вещества. Микроэлементы. Геохимические аспекты учения о биосфере, роль живого вещества в геологической истории развития Земли. Учение В.И. Вернадского о биосфере как о структурной оболочке планеты Земля. Общепланетарные закономерности взаимодействия живых организмов с окружающей средой. Особенности биосферы (структура, организация, поступательное развитие от простого к сложному, мозаичность, устойчивость и саморегуляция в процессе развития). Элементарная структурная единица - биогеоценоз (экосистема). Понятие о ландшафтах: элементарный, геохимический. Биогеохимическая зональность океана и суши. Геохимическая неоднородность биосферы и природных зон.

Биогеохимические функции живого вещества (газовая, окислительно-восстановительная, концентрационная, биохимическая - синтез и разложение органических веществ). Организмы-концентраторы. Интенсивность биологического поглощения элементов. Коэффициент биологического поглощения элементов (КБП). Ряды биологического поглощения элементов растениями.

Дефицитные и избыточные элементы. Биогеохимическая аккумуляция элементов в почве. Биогеохимические провинции. Геохимическая экология. Эндемические

заболевания.

Тема 6. Биогеохимия педосферы.

Планетарное значение педосферы. Органическое вещество педосферы. Роль почвы в регулировании углерод-кислородного массообмена в биосфере. Биогеохимическая трансформация минерального вещества педосферы. Проблема возникновения почв и эволюция почвообразования в истории Земли. Распределение рассеянных элементов в педосфере. Педосфера – регулятор биогеохимических циклов. Почва и ее ответственность за развитие и существование биосферы.

Тема 7. Миграция химических элементов в биосфере и геохимические барьеры.

Типы (виды) миграции химических элементов: механическая, воздушная, водная, биогенная. Миграция веществ - основа их круговорота. Геохимический и биологический круговороты (общие понятия). Геохимический ряд выноса элементов (по Польшину). Водные мигранты, воздушные мигранты, элементы биофилы, типоморфные элементы. Геохимические барьеры: механические, химические, биологические. Среда миграции элементов: окислительная, восстановительная, глеевая, восстановительная сероводородная.

Тема 8. Особенности круговорота различных природных зон.

Биогеохимическая зональность океана и суши. Геохимическая неоднородность биосферы и природных зон. Биомасса Земли и ее состав. Биогеохимия полярного пояса. Биогеохимия пояса внетропических лесов. Биогеохимия пояса внетропических лесов и пустынь. Биогеохимия тропического пояса. Особенности биогеохимии морских островов.

Тема 9. Биогеохимические циклы важнейших химических элементов.

Циклы элементов, поступивших в биосферу в результате дегазации мантии. Глобальный цикл углерода. Влияние живого вещества на геохимию кислорода и водорода биосферы. Глобальный цикл серы. Глобальный цикл азота. Общие черты циклов и распределение масс дегазированных элементов

Циклы элементов, поступивших в биосферу в результате мобилизации из земной коры. Глобальный цикл кальция. Глобальный цикл калия. Глобальный цикл кремния. Глобальный цикл фосфора. Общие черты циклов и распределение масс выщелоченных элементов.

Циклы массообменов тяжелых металлов. Глобальный цикл свинца. Глобальный цикл цинка. Общие черты циклов и распределение масс тяжелых металлов в биосфере.

Тема 10. Ноосфера и техногенная миграция химических элементов.

Понятия о ноосфере. Деятельность человека как сильный геохимический фактор, воздействующий на биосферу. Техногенная миграция и ее роль в преобразовании биосферы в ноосферу. Нарушения в балансе круговорота химических элементов в биосфере (кислорода, азота, углерода, фосфора и др.).

Загрязнение окружающей среды (атмосферы, воды, почвы). Пути оптимизации перехода биосферы в ноосферу: сохранение биосферы (заповедники, заказники, национальные парки), создание культурных ландшафтов (территориально-производственные комплексы, города, поселки), создание культурных агроландшафтов.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ и тестирования по лекционному материалу, решения ситуационных задач и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в пятом семестре проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два вопроса и одну ситуационную задачу, ответы на которые позволяют оценить

сформированность ИОПК-1.1, ИОПК-2.1, ИПК-2.4, ИПК-4.1. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Понятие о биогеохимии как науке, методология, задачи и место в системе наук.
2. Водная миграция. Свойства и состав воды.
3. Современное представление о биосфере как природной системе.
4. Основные показатели степени выветрелости пород (Индексы Гарассовица, Руге, E_{AR} и др.).
5. Понятие «геохимический ландшафт». Сопряжение и номенклатура ландшафта.
6. Строение и состав мантии и ядра
7. Биогеохимия ландшафтов. Виды элементарных ландшафтов и их характеристика.
8. Коэффициенты биогенной миграции. Ряды биологического поглощения.
9. Биогенная миграция. Прижизненные типы обмена веществ (анаболизм).
10. Строение и типы земной коры.
11. Ноосфера и техногенная миграция химических элементов.
12. Классы водной миграции. Коэффициенты интенсивности водной миграции по Польшову и Перельману.
13. Роль В.И. Вернадского в становлении науки биогеохимии.
14. Формы миграции химических соединений в воде.
15. Особенности биологического круговорота различных природных зон и связь их с почвообразованием.
16. Понятие гипергенеза и основные типы выветривания.
17. Миграция химических элементов. Экстенсивные и интенсивные факторы. Уравнение Перельмана.
18. Геологический круговорот веществ в природе и его стадии.
19. Особенности биосферы как природной системы.
20. Кора выветривания, ее типы и связь с почвообразованием.
21. Основные параметры биологического круговорота.
22. Концентрация и рассеяние химических элементов.
23. Геохимическая экология, биогеохимические эндемии и принципы биохимического районирования.
24. Вещественный состав и эволюция земной коры. Ряды Боуэна.
25. Биогеохимические функции живого вещества.
26. Химическое выветривание.
27. Живое вещество, его химический состав и функции в биосфере.
28. Миграционно-трансформационные циклы и геопедохронология земной коры.
29. Биогенная миграция. Посмертные типы обмена веществ (катаболизм).
30. Основные, редкие, рассеянные, типоморфные элементы. Биогеохимическая классификация В.И. Вернадского.
31. Элементарный ландшафт и его морфология.
32. Геохимические барьеры и их виды. Классификация физико-химических барьеров.
33. Основные показатели техногенеза.
34. Виды миграции и классификация геохимических ландшафтов.
35. Химический состав земной коры. Кларки и их связь со строением атомов.
36. Щелочно-кислотные и ОВ-условия природных вод и геохимическая обстановка в ландшафте.
37. Строение и химический состав атмосферы. Биогеохимическая роль атмосферы.
38. Биогеохимические провинции. Избыточные и дефицитные элементы и их влияние на живые организмы. Биогеохимическое картирование.
39. Строение и химический состав гидросферы. Классификация природных вод. Взаимодействие гидросферы с земной корой, атмосферой и педосферой.

40. Нарушения биогеохимических циклов важнейших химических элементов под влиянием техногенеза
41. Биогеохимия педосферы. Эволюция и планетарное значение педосферы.
42. Особенности биологического круговорота химических элементов в агроценозах.

Примеры ситуационных задач:

Задача 1.

Дано: Природные зоны – таежная, степная, пустынная.

Требуется:

1. Проанализировать влияние экологических факторов на особенности биологического круговорота (структура и динамика фитомассы, интенсивность и скорость БИКа) при последовательной смене биоклиматических зон.
2. Обосновать закономерности распределения почв и протекающих в них биогеохимических процессов при последовательной смене природных зон.
3. Выявить основные различия почвенно-биологических процессов.

Задача 2.

Дано: Степной мелкосопочник с соленым озером в понижении. Почвы представлены черноземом южным, лугово-черноземной солонцеватой, луговой солончаковой, солончаком.

Требуется:

1. Показать различия на данном примере в толковании понятия «элементарный ландшафт» и «геохимический ландшафт» (по Перельману).
2. Составить схему полного геохимического сопряжения для данной территории и указать характер водных связей для автономных и подчиненных ландшафтов.
3. Увязать принадлежность перечисленных типов почв к определенным видам элементарных ландшафтов.

Критерии оценивания:

Отлично – даны полные ответы на поставленные теоретические вопросы, показано умение анализировать информацию, оперировать ею; в ходе решения ситуационной задачи даны верные ответы, демонстрирующие сформированность ИОПК-1.1, ИОПК-2.1, ИПК-2.4, ИПК-4.1 на высоком и достаточном уровне.

Хорошо – даны полные ответы на поставленные теоретические вопросы, показано хорошее умение анализировать информацию, оперировать ею; в ходе решения ситуационной задачи даны верные или с небольшими неточностями ответы, демонстрирующие сформированность ИОПК-1.1, ИОПК-2.1, ИПК-2.4, ИПК-4.1 на хорошем уровне.

Удовлетворительно – даны не совсем полные ответы на поставленные теоретические вопросы, показано слабое умение анализировать информацию, оперировать ею; в ходе решения ситуационной задачи даны ответы, демонстрирующие сформированность ИОПК-1.1, ИОПК-2.1, ИПК-2.4, ИПК-4.1 на среднем уровне.

Неудовлетворительно – даны слишком краткие, фрагментарные или неверные ответы на поставленные теоретические вопросы, показано неумение анализировать информацию, оперировать ею и непонимание возможностей применимости полученных знаний в практической профессиональной деятельности; в ходе решения ситуационной задачи допущены грубые ошибки, свидетельствующие об отсутствии сформированности ИОПК-1.1, ИОПК-2.1, ИПК-2.4, ИПК-4.1. на достаточном уровне.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/enrol/index.php?id=17747>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине: тестовые задания, контрольные работы, теоретические вопросы и ситуационные задачи к семинарам и экзамену, билеты к экзамену.

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

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов представлены в курсе Moodle.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Башкин В.Н. Биогеохимия / В.Н Башкин, Н.С. Касимов. – М.: Научный мир, 2004. – 647 с.

– Безуглова О.С. Биогеохимия [Электронный ресурс] : учеб. для студ. высш. учеб. завед. / О.С. Безуглова, Д.С. Орлов. – Ростов н/Д: «Феникс». 2000. – 320 с. – Электрон. верс. печат. публ. – Доступ с электрон. б-ки факультета почвовед. МГУ им. Ломоносова.

– Биогеохимия мировой суши. Т 3: избранные труды. Москва: Научный мир, 2009. – 439 с.

– Добровольский В.В. Основы биогеохимии: Учебник. / В.В. Добровольский. – М.: Академия, 2003. – 397 с.

– Ердаков Л.Н. Человек и биосфера. Учебное пособие. / Л.Н. Ердаков. – Москва: ИНФРА – М. [и др.], 2013. – 204 с.

– Казначеев В.П. Учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере. / В.П. Казначеев. – Изд-во Либроком, 2013. – 245 с.

– Наумов Г.Б. Геохимия биосферы. – / Наумов Г.Б. Изд-во Academia, 2010. – 379 с.

б) дополнительная литература:

– Богатырев Л.Г. Биологический круговорот и его роль в почвообразовании. / Л.Г. Богатырев, И.М Рыжова. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 80 с.

– Геохимия природных и техногенно измененных биогосистем : [к 80-летию В. В. Добровольского : сборник статей /отв. ред. Филатова Е. В.]. – М.: Научный мир, 2006. – 276 с.

– Добровольский Г.В. Геосферы и педосфера. / Г.В. Добровольский, Л.О. Карпачевский, Е.А Криксунов. – М.: ГЕОС, 2010. – 190 с.

– Коломыц Э.Г. Локальные механизмы глобальных изменений природных экосистем. / Э.Г. Коломыц. – М.: Наука, 2008. – 426 с.

– Ронов Л.Б. Химическое строение земной коры и геохимический баланс главных элементов. / Л.Б. Ронов, А.Л. Ярошевский, А.А. Мигдисов. – М.: Наука, 1990. – 182 с.

– Саджван Н.С. Микроэлементы в окружающей среде. Биогеохимия, биотехнология и биоремедиация [Электронный ресурс]. / Н.С. Саджван, Р. Найду, М.Н.В. Прасад. Микроэлементы в окружающей среде. Биогеохимия, биотехнология и биоремедиация [Электронный ресурс]. – М.: Физматлит, – 2009.

в) ресурсы сети Интернет:

1. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» URL : <http://elibrary.ru/>

2. Почвенный музей ТГУ URL : <http://www.photosoil.ru/>

3. Электронная библиотека НБ ТГУ URL : <http://www.lib.tsu.ru/ru>

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 On-eNote, 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

Середина Валентина Петровна, д.б.н., профессор, кафедра почвоведения и экологии почв БИ НИ ТГУ, профессор.