

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Геологический факультет

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Декан Геологического**  
**факультета**  
**академик**

\_\_\_\_\_ /Д.Ю.Пушаровский/  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Биогеохимия криолитозоны**

Автор-составитель: Брушков А.В.

**Уровень высшего образования:**  
*Магистратура*

**Направление подготовки:**  
**05.04.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:**

**Экологическая геология**

**Магистерская программа:**

**Экологическая геология**

Форма обучения:

***Очная***

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методическим Советом Геологического факультета  
(протокол № \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_)

Москва 20\_\_

---

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программа магистратуры, реализуемая последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г. № 1674

Год (годы) приема на обучение – 2019.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
*Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.*

## **Цель и задачи дисциплины**

**Цель** – приобретение знаний о биогеохимических особенностях криолитозоны и основных биогеохимических процессах. Предметом освоения являются биогеохимические, общие представления о круговороте углерода и других элементов в криолитозоне.

**Задачи:** определение роли биогеохимических процессов в динамике окружающей среды; получение знаний об общих закономерностях биогеохимических процессов в криолитозоне.

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** – вариативная часть, профессиональный цикл, профессиональные дисциплины по выбору, курс – I, семестр – 1.

**2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**

Знания в части общекультурной и общенаучной подготовки – на уровне требований Образовательного стандарта МГУ, направление «Геология», уровень бакалавриат; знания в области геологии – в соответствии с требованиями вступительного экзамена в магистратуру (общие вопросы, вопросы профиля «Экологическая геология»).

Дисциплина необходима в качестве предшествующей для дисциплин «Микробиологические исследования мерзлых пород», а также для научно-исследовательской работы и выполнения выпускных квалификационных работ.

**3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.**

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

ОПК-2.М Способность самостоятельно формулировать цели работы, устанавливать последовательность решения профессиональных задач; ОПК-3.М Способность в процессе решения профессиональных задач самостоятельно получать, интерпретировать и обобщать результаты, разрабатывать рекомендации по их практическому использованию  
ОПК-4.М Способность применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих профиль подготовки;

ПК-7.М Способность использовать специализированные профессиональные теоретические знания и практические навыки для проведения прикладных исследований;

СПК-1.М Способность проводить оценку эколого-геологических условий территорий и давать рекомендации о рациональности и возможности использования осваиваемых территорий с экологических позиций.

**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):**

**знать:** основные биогеохимические процессы в криолитозоне и их роль, иметь представления о парниковых газах в криолитозоне и их значении для динамики климата и мерзлых толщ.

**уметь:** оценивать роль биогеохимических процессов в криолитозоне на динамику окружающей среды.

**владеть:** основной профессиональной терминологией, методами оценки содержания органического вещества в мерзлых породах.

**4. Формат обучения** – лекционные и семинарские занятия

**5. Объем дисциплины (модуля)** составляет **3** з.е., в том числе 42 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (**14** часов – занятия лекционного типа, **28** часов – занятия семинарского типа), **30** академических часов на самостоятельную работу обучающихся (в том числе **2** часа – групповые консультации, **2** часа – мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации). Форма промежуточной аттестации – зачет.

**6. Содержание дисциплины (модуля),** структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

**Краткое содержание дисциплины (аннотация)**

В курсе "Биогеохимия криолитозоны" излагаются следующие проблемы:

Органическое вещество в криолитозоне и его особенности. Классификация элементов и биогеохимические циклы. Основные биогеохимические процессы в криолитозоне. Влияние эволюционных процессов на биогеохимические циклы элементов на примере кислорода, серы, азота. Микробиология криолитозоны и роль микроорганизмов в биогеохимических процессах. Региональные проблемы биогеохимии криолитозоны. Образование и роль парниковых газов. Современные тенденции изменения криолитозоны и биогеохимических процессов.

На семинарских занятиях студенты знакомятся с методами биогеохимии и ее современными достижениями, выступают с докладами.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Введение		1			1	
Классификация элементов и биогеохимические циклы		5		10	15	10 подготовка доклада
Основные биогеохимические процессы в криолитозоне		5		10	15	10 реферат
Региональные проблемы биогеохимии криолитозоны		3		8	11	6 подготовка доклада
Промежуточная аттестация 2-й семестр зачет						4
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>42</b>				<b>30</b>

**Содержание разделов дисциплины:**

**Введение.** История развития биогеохимии. Взаимосвязь с другими научными направлениями и дисциплинами. Роль В.И. Вернадского в разработке основополагающих идей биогеохимии. Криолитозона и ее особенности.

**Классификация элементов и биогеохимические циклы.**

Основы учения о биосфере. Этапы формирования биосферы. Строение, состав, границы биосферы. Живое вещество биосферы и его химический состав. Органическое вещество в криолитозоне. Биогеохимические функции живого вещества и биогеохимические

принципы В.И. Вернадского. Роль живых организмов в распределении вещества и энергии в биосфере и почвенном покрове. Биогеоценоз, как основная структурно-функциональная единица биосферы. Северные биогеноценозы.

#### **Основные биогеохимические процессы в криолитозоне**

Форма нахождения химических элементов. Классификация и биогеохимические циклы элементов. Распространенность химических элементов в криолитозоне. Миграция элементов в ландшафтах криолитозоны. Кора выветривания и продукты выветривания в криолитозоне. Особенности биогеохимической миграции продуктов выветривания и почвообразования в криолитозоне. Биологический круговорот химических элементов в криолитозоне. Влияние эволюционных процессов на биогеохимические циклы элементов на примере кислорода, серы, азота. Современные представления о микробиоценозах, бактериях, вирусах, микроскопических грибах, их взаимоотношениях между собой и с окружающей средой. Углекислый газ и его источники. Метаногенез. метаногены и метанотрофы. Роль парниковых газов в изменении климата.

#### **Региональные проблемы биогеохимии криолитозоны.**

Глобальные и региональные проблемы биогеохимии. Биогеохимические особенности глобальных экосистем Евразии и Америки. Тундровые и бореальные лесные экосистемы, субаридные и аридные экосистемы. Биогеохимические особенности отдельных территорий (на примере территории Сибири, Забайкалья). Природные биогеохимические провинции. Территории с избытком и недостатком химических элементов (йод, селен, таллий, уран). Техногенные биогеохимические провинции. Понятие о микроэлементах человека, животных и растений.

**Современные тенденции изменения криолитозоны и биогеохимических процессов, их связь с климатом.** Динамика криолитозоны и современные тенденции ее изменения. Современные изменения биогеохимических процессов. Роль техногенеза. Эмиссия парниковых газов. Связь биогеохимических процессов с климатом.

#### **Содержание семинаров.**

Выступления студентов с докладами на основе опубликованных в ведущих отечественных и зарубежных научных журналах статей, отражающих наиболее современные и крупные научные результаты, и их обсуждение.

#### **Рекомендуемые образовательные технологии**

При реализации программы дисциплины «Биогеохимия криолитозоны» используются различные образовательные технологии – во время аудиторных занятий (42 часа) занятия проводятся в виде лекций и семинаров с использованием ПК и компьютерного проектора, а самостоятельная работа студентов подразумевает работу над рефератом под руководством преподавателя, подготовку докладов по современным проблемам биогеохимии криолитозоны (30 часов).

### **7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

#### **7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.**

##### **Примерные темы рефератов по разделам дисциплины**

История развития биогеохимии.

Практическое значение биогеохимии

Вещество биосферы по В.И. Вернадскому.

Живое вещество и его химический состав в криолитозоне

Биогеохимические функции живого вещества и биогеохимические принципы В.И. Вернадского.

Классификация и биогеохимические циклы элементов.  
Распространенность химических элементов в криолитозоне.  
Роль живых организмов в распределении вещества и энергии в биосфере и почвенном покрове в криолитозоне  
Особенности биогеохимической миграции продуктов выветривания и почвообразования в криолитозоне  
Биологический круговорот химических элементов, его особенности в криолитозоне  
Влияние эволюционных процессов на биогеохимические циклы элементов на примере кислорода, серы, азота.  
Биогеохимический цикл углерода в криолитозоне  
Биогеохимические особенности глобальных экосистем Евразии и Америки.  
Тундровые и бореальные лесные экосистемы в криолитозоне.  
Территории с избытком и недостатком химических элементов в криолитозоне.

## **7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.**

В течение преподавания курса «Биогеохимия криолитозоны» в качестве формы текущего контроля успеваемости студентов используются контрольные работы, оценка реферата. По итогам обучения в 1-м семестре зачет.

### ***Контрольные вопросы и задания:***

1. Что понимают под «формой нахождения химических элементов»?
2. Какие формы нахождения химических элементов выделяют?
3. Что называют корой выветривания?
4. Расскажите об особенностях биогеохимической миграции продуктов выветривания и почвообразования в криолитозоне.
5. Что собой представляет биологический круговорот химических элементов? Назовите его особенности в криолитозоне.
6. Какова роль почвы в круговороте веществ в криолитозоне?
7. Расскажите о биогеохимическом цикле углерода в криолитозоне.
8. Влияние эволюционных процессов на биогеохимические циклы элементов.
9. Бактерии в криолитозоне
10. Углекислый газ и его источники.
11. Метан в криолитозоне.
12. Метаногенез. метаногены и метанотрофы в криолитозоне.
13. Глобальные и региональные проблемы биогеохимии.
14. Тундровые и бореальные лесные экосистемы в криолитозоне и их роль.
15. Природные биогеохимические провинции.
16. Территории с избытком и недостатком химических элементов в криолитозоне.
17. Техногенные биогеохимические провинции в криолитозоне.
18. Микроэлементозы человека, животных и растений в криолитозоне.
19. Современные изменения биогеохимических процессов.
20. Связь биогеохимических процессов с климатом.

### ***Вопросы к зачету***

Биогеохимия криолитозоны как наука.  
История развития биогеохимии.  
Практическое значение биогеохимии криолитозоны.  
Этапы развития биосферы и их связь с климатом.  
Вещество биосферы по В.И. Вернадскому.  
Живое вещество в криолитозоне и его химический состав.  
Биогеохимические функции живого вещества в криолитозоне.  
Роль живых организмов в распределении вещества и энергии в биосфере и почвенном покрове в криолитозоне

Биогеоценоз как о структурно-функциональная единица биосферы в криолитозоне.  
 Кора выветривания в криолитозоне  
 Особенности биогеохимической миграции продуктов выветривания и почвообразования в криолитозоне  
 Биологический круговорот химических элементов, его особенности в криолитозоне  
 Роль почвы в круговороте веществ в криолитозоне  
 Биогеохимический цикл углерода в криолитозоне  
 Метаногенез. метаногены и метанотрофы в криолитозоне.  
 Глобальные и региональные проблемы биогеохимии.  
 Тундровые и бореальные лесные экосистемы в криолитозоне и их роль.  
 Природные биогеохимические провинции.  
 Территории с избытком и недостатком химических элементов в криолитозоне.  
 Техногенные биогеохимические провинции в криолитозоне.  
 Микроэлементозы человека, животных и растений в криолитозоне.  
 Современные изменения биогеохимических процессов.  
 Роль человека в изменении природных циклов в криолитозоне  
 Процессы трансформации тяжелых металлов в почвах в криолитозоне

### Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: основные биогеохимические процессы в криолитозоне и их роль.	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: оценивать роль биогеохимических процессов в криолитозоне в динамике окружающей среды.	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение оценивать роль биогеохимических процессов	Успешное умение оценивать роль биогеохимических процессов в криолитозоне
Владения: основной профессиональной терминологией, методами оценки содержания органического вещества в мерзлых породах.	Навыки владения методами отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки использования методов	Владение методами, использование их для решения задач.

## 8. Ресурсное обеспечение:

### А) Перечень основной и дополнительной литературы.

#### - основная литература:

Добровольский В.В. Основы биогеохимии. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 400 с.

Ершов Э.Д. Общая геокриология. М., Недра, 1990.

Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова. – М.: Наука, 1985. – 262с.

Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. – М.: Астрель – 2000, 1999. – 763с.

#### - дополнительная литература:

Алексеев В.А. Экологическая геохимия. – М.: Логос, 2000. – 627с.

Башкин В.Н. Биогеохимия. – М.: Научный мир, 2004. – 584с.

Биогеохимические основы экологического нормирования / В.Н. Башкин, Е.В. Евстафьева, В.В. Снакин и др. – М.: Наука, 1993. – 312с.

Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. – М.: Наука, 1989. – 261 с.

Вернадский В.И. Живое вещество и биосфера. – М.: Наука, 1994. – 671 с.

Вернадский В.И. Очерки геохимии. – М.: Наука, 1983. – 422 с.

Гальченко В. Ф. Метанотрофные бактерии. М., изд. ГЕОС, с.1-500, 2001

Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под. ред. Д. Г. Звягинцева. – М., 1966.

Экология микроорганизмов: учебник для вузов / Под ред. А. И. Нетрусова. – М.: Академия, 2007.

Harris S., Brouchkov A., Cheng G. Geocryology. CRC, 2018.

**Б) Перечень лицензионного программного обеспечения** пакеты программ Microsoft Office Excel, Microsoft Office Power Point

**В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем** Базаданных National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine

**Г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы** (лицензионное программное обеспечение не требуется): <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

**Д) Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Биогеохимия криолитозоны» используются специализированная аудитория с ПК и компьютерным проектором, библиотека Геологического факультета МГУ, лаборатории кафедры геоэкологии

**9. Язык преподавания – русский.**

**10. Преподаватель – Брушков А.В.**

**11. Автор программы – Брушков А.В.**