

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

Кафедра водных и наземных  
экосистем (ВНЭ\_ИФББ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Кафедра водных и наземных  
экосистем (ВНЭ\_ИФББ)

наименование кафедры

**М.И. Гладышев**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ТРАЕКТОРИЯ № 3  
"БИОЭКОЛОГИЯ"  
БИОГЕОХИМИЯ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.07.03.03 ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ТРАЕКТОРИЯ № 3 "БИОЭКОЛОГИЯ"  
Биогеохимия

Направление подготовки /  
специальность \_\_\_\_\_

Направленность  
(профиль) \_\_\_\_\_

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

060000 «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

06.03.01 Биология

---

Программу  
составили

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
Шпетд Александр Артурович

---

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Биогеохимия» является освоение основных законов и принципов биогеохимии и получение навыков их применения при решении научных и прикладных биоэкологических задач.

### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

Задачи изучения дисциплины являются:

- формирование знаний о принципах организации биогеохимических циклов основных жизненно-важных элементов, механизмах их взаимодействия и регуляции, применении полученных знаний в профессиональной деятельности;
- использование экологической грамотности и базовых знаний в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях;
- формирование понимания роли эволюционной идеи в биологическом мировоззрении;
- овладение биогеохимической терминологией;
- определение места науки о живом в современной концепции картины мира;
- изучение основ эволюционно-биологического мировоззрения.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<b>ПК-2:Способен выполнять теоретические, полевые и экспериментальные научные исследования, осуществлять обработку и оформление результатов исследований в рамках выбранной научной тематики в области биологии</b>
<b>ПК-2.1:Знает теоретические основы биофизики, биохимии, биоэкологии, биоинженерии и биотехнологии</b>
<b>ПК-2.2:Умеет планировать и выполнять теоретические, полевые и экспериментальные исследования, осуществлять обработку и оформление результатов исследований в рамках выбранной научной тематики</b>
<b>ПК-2.3:Владеет методами обработки и оформления результатов теоретических и экспериментальных научных исследований в области биологии</b>
<b>ПК-4:Способен планировать и выполнять мониторинговые работы в наземных и водных экосистемах, оценку биоразнообразия и контроль антропогенного воздействия на экосистемы, в том числе с применением природоохранных</b>

<b>биотехнологий</b>
<b>ПК-4.1: Умеет осуществлять работы по полевому сбору биологического материала и по оценке биоразнообразия для целей мониторинга среды обитания водных и наземных биологических ресурсов</b>
<b>ПК-4.2: Владеет методами камеральной обработки биологического материала и проведения оценки полученных результатов с использованием современных методов анализа и оборудования; оценки риска и осуществления мер профилактики возникновения очагов вредных организмов на поднадзорных территориях с применением природоохранных биотехнологий</b>
<b>ПК-4.3: Способен осуществлять экологический мониторинг и оценку состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий</b>

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.07.03.03 - часть дисциплин формируемых учебным учреждением (3 курс, 6 семестр). Биологические науки являются важнейшей областью знания, которая вносит в построение целостной естественнонаучной концепции мира понятие об особенностях биологического уровня организации материи, о месте живых систем в эволюции Земли, о единстве биосферы. Биогеохимия является фундаментом развития таких актуальных междисциплинарных направлений, как биология и экология. Дисциплина необходима для успешного изучения в дальнейшем системной экологии, биологического мониторинга, основ биологической продуктивности.

Науки о Земле

Большой биоэкологический практикум

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		6
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,33 (48)</b>	<b>1,33 (48)</b>
занятия лекционного типа	0,89 (32)	0,89 (32)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,44 (16)	0,44 (16)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>0,67 (24)</b>	<b>0,67 (24)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	1.Эволюционная биогеохимия	2	0	0	0	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-4.2 ПК-4.3
2	2.Биогеохимические циклы макроэлементов	6	2	0	0	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3	3.Биогеохимические циклы микроэлементов	6	4	0	0	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.2 ПК-4.3
4	4.Взаимодействие биогеохимических циклов	6	2	0	0	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5	5.Биогеохимическое моделирование	6	4	0	0	ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-4.2 ПК-4.3
6	Биогеохимия окружающей среды	6	4	0	24	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
Всего		32	16	0	24	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	Лекция 1. Эволюционная биохимия. Возникновение элементов. Эволюция Земли. Происхождение жизни. Эволюция биогеохимических циклов. Роль биогеохимических процессов в появлении запасов элементов.	2	0	0
2	2	Лекция 2. Биогеохимические циклы макроэлементов. Понятия эндогенных и экзогенных циклов. Биогеохимические циклы в атмосфере, наземных и водных системах. Биогеохимический цикл углерода. Биогеохимический цикл азота. Биогеохимический цикл фосфора. Биогеохимический цикл серы. Биогеохимический цикл кремния. Биогеохимический цикл кальция.	6	0	0
3	3	Лекция 3. Биогеохимические циклы микроэлементов. Биогеохимия железа. Биогеохимия цинка. Биогеохимия селена. Биогеохимия бора. Биогеохимия молибдена.	6	0	0

4	4	Лекция 4. Взаимодействие биогеохимических циклов. Стехиометрия поглощения питательных элементов и лимитирование процессов образования органического вещества. Процессы рециклинга основных биогенных элементов, стехиометрия процессов.	6	0	0
5	5	Лекция 5. Термодинамика бактериальной энергетики. Биогеохимическое моделирование.	6	0	0
6	6	Лекция 6. Биогеохимия окружающей среды. Биогеохимия азота в окружающей среде. Биогеохимия ртути в окружающей среде. Биогеохимия свинца в окружающей среде.	6	0	0
Всего			22	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	2	Практическое занятие 1. Биогеохимическая миграция и аккумуляция элементов в почве	2	0	0
2	3	Практическое занятие 2. Оценка распространенности химических элементов в основных горных породах	4	0	0



3	4	Практическое занятие 3. Определение биофильности химических элементов и коэффициентов биологического поглощения	2	0	0
4	5	Практическое занятие 4. Биогеохимическая классификация ландшафтов	4	0	0
5	6	Практическое занятие 5. Оценка загрязнения почв тяжелыми металлами и другими химическими элементами	4	0	0
Всего			16	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

## 4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Гаевский Н. А.	Биогеохимия: учеб.-метод. пособие для семинар. занятий	Красноярск: СФУ, 2012
Л1.2	Гаевский Н. А.	Биогеохимия: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы	Красноярск: СФУ, 2012

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 6.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Добровольский В. В., Снытко В. А.	Биогеохимия мировой суши. Избранные труды.. Биогеохимия мировой суши	Москва: Научный мир, 2009
Л1.2	Стримжа Т. П., Леонтьев С. И.	Прикладная геохимия: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 21.05.02 "Прикладная геология"	Красноярск: СФУ, 2015
<b>6.2. Дополнительная литература</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Орлов Д. С., Безуглова О. С.	Биогеохимия: учебник для вузов по направлениям "Почвоведение", "Биология", "География", "Агрэкономика", "Агрохимия и агропочвоведение"	Ростов-на-Дону: Феникс, 2000
Л2.2	Башкин В. Н.	Биогеохимия: учеб. пособие для вузов по спец. и напр. "Геоэкология", "География" и "Экология и природопользование"	Москва: Высшая школа, 2008
Л2.3	Стримжа Т. П.	Прикладная геохимия. Геохимия биосферы. Химические элементы в окружающей среде: учебно-методическое пособие [для студентов геологической спец. 130101.65 «Прикладная геология»]	Красноярск: СФУ, 2014
Л2.4	Демина Л. Л., Галкин С. В.	Биогеохимия микроэлементов в глубоководных гидротермальных экосистемах: монография	Москва: ГЕОС, 2013
<b>6.3. Методические разработки</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Гаевский Н. А.	Биогеохимия: учеб.-метод. пособие для семинар. занятий	Красноярск: СФУ, 2012
Л3.2	Гаевский Н. А.	Биогеохимия: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы	Красноярск: СФУ, 2012

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Методика реализации самостоятельной работы по изучению теоретического курса. Работа над конспектом включает анализ полученной информации, выделение в ней самого необходимого для решения конкретной задачи, представление ее в сжатом письменном виде. Конспект способствует запоминанию текста, облегчает овладение специальными терминами, незаменим при выполнении более сложной работы в виде доклада, реферата, диплома, диссертации, статьи, книги.

Первое, чем следует овладеть при составлении конспекта, это

структурирование информации. Выписки - простейшая форма конспектирования. Состоит в переписывании части текста в виде цитаты или изложения. План конспекта это последовательный перечень проблем, затрагиваемых автором конспектируемой работы. Тезис - краткое изложение основной мысли, высказанной автором более широко и пространно; это авторское суждение, положение, изложенное "своим" языком. Аннотация - кратчайшая форма изложения всего содержания конспектируемого текста, дающего общее представление о нем. Рецензия - критический анализ и оценка прочитанного текста с использованием в качестве доказательств тезисов и цитат из самого текста.

Подбор научных работ, посвященных исследованиям в области биогеохимии, осуществляется на основе электронных баз данных, доступных по адресам: eLibrary.ru, high-wire.stanford.edu и других. Ниже дан список рекомендованных журналов:

- 1.Агрохимия;
- 2.Геохимия;
- 3.Микробиология;
- 4.Океанология;
- 5.Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов;
- 6.Плодородие;
- 7.Почвоведение;
- 8.Почвознание, Агрохимия и Экология (Болг.);
- 9.Природные ресурсы;
- 10.Проблемы окружающей среды и природных ресурсов;
- 11.Проблемы экологического мониторинга и моделирование экосистем;
- 12.Сибирский экологический журнал;
- 13.Успехи современной биологии;
- 14.Химия растительного сырья;
- 15.Экологическая химия;
- 16.Экология;
- 17.Экология моря;
- 18.Biogeochemistry;
- 19.Biogeosciences;
- 20.Biogeosciences Discussions;
- 21.Evolutionary Biology;
- 22.Proceeding of the National Academy of Science of United State of America.

Тема реферата выбирается из рекомендованного списка или по предложению студента с согласия преподавателя. Реферирование может

быть посвящено частной проблеме или содержать обобщение различных точек зрения по определенной теме. От обычного конспектирования научной литературы реферат отличается тем, что в нем излагаются (со-поставляются, оцениваются) различные точки зрения на анализируемую проблему и при этом составитель реферата определяет свое отношение к рассматриваемым научным позициям, взглядам или определениям, принадлежащим различным авторам. Исследовательский характер реферата представляет его основную научную ценность.

Также рефератом является краткое изложение научной статьи или монографии. Такой реферат содержит основное содержание первоисточника. Обязательно указывается точка зрения составителя, позиция, с которой он рассматривает проблему. Реферат оформляю в соответствии с СТО 4.2.-07-2010.

Во введении обосновывают актуальность и состояние рассматриваемой темы, существующие проблемы в рамках темы реферата и возможные способы их разрешения.

В обзоре литературы излагают и обобщают различные точки зрения на исследуемую проблему, высказывают и обосновывают собственную точку зрения. Изложение реферата ведут в форме теоретического анализа проработанных источников применительно к выполняемой теме, логично, последовательно и грамотно. При необходимости данный раздел может состоять из отдельных подразделов. Из содержания теоретического обзора должно быть видно состояние изученности темы в целом и отдельных ее частей.

В заключении формулируют краткие выводы по изложенному материалу и приводят собственную точку зрения на представленные в работе проблемы.

Список использованных источников оформляют в соответствии с существующими требованиями (ГОСТ Р 7.0.5-2008 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления) в алфавитном порядке сначала работы на русском языке, затем иностранные работы.

Объем реферата составляет 10-15 страниц, интервал 1,15, кегль – 14, поля - левое - 30 мм, верхнее - 25 мм, правое - 15 мм, нижнее - 20 мм. Страницы нумеруются внизу от центра.

При оформлении работы следует пользоваться по возможности общепринятыми сокращениями и буквенными аббревиатурами. При использовании узкоспециальных аббревиатур первое упоминание указывается в круглых скобках после полного наименования, а в дальнейшем они употребляются в тексте без расшифровки. Сокращение должно оканчиваться на согласную и иметь точку.

Исключение составляют сокращения единиц измерения (мг, г и др.). При буквенных аббревиатурах, в отличие от сокращений, точки не ставятся. Например: ОФР – Общество физиологов растений.

Однозначные количественные числительные, если при них нет единиц измерения, пишутся словами. Например: десять страниц текста.

Многочисленные количественные числительные пишутся цифрами. Например: 265 сортов растений. Исключение составляют числительные, с которых начинается абзац, в этом случае многочисленные числительные пишутся словами.

Подготовка презентации. Презентация служит самостоятельным видом представления научного, учебного или методического материала, а также в качестве иллюстративного приложения к докладу. Технически для подготовки презентации используют приложение Microsoft Office PowerPoint.

Презентация состоит из последовательности слайдов. Первый слайд содержит название презентационных материалов, сведения об административной принадлежности автора доклада, фамилии имени отчества автора презентации, месте и годе выполнения работы. Содержание последующих слайдов содержит основной текстовый и графический материал, заключение и выводы, благодарность за внимание к презентации. Используйте верхний и нижний колонтитулы для создания единого стиля оформления для всех слайдов. Оформление рисунков, таблиц, графиков выполняют с соблюдением требований, которые сформулированы в соответствующих методических указаниях. Использование заимствованных из других документов материалов сопровождайте ссылкой.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	Работа осуществляется при помощи широкого спектра лицензионных программных продуктов, закупленных по программе развития СФУ: Microsoft Office, Adobe Photoshop, CorelDRAW, Adobe Illustrator и др., а так же современных информационных технологий (электронные базы данных, Internet).
-------	---

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	Каждый обучающийся имеет доступ к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по данному курсу. Обучающиеся имеют доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:
-------	---

9.2.2	- свободный доступ в сеть Интернет, в т. ч. к электронным реферативным базам данных, включающих научные журналы, патенты, материалы научных конференций, информацию по цитируемости статей (в том числе и для российских авторов);
9.2.3	- доступ к издательствам Springer, Elsevier, Istor, в которых сосредоточены электронные научные полнотекстовые журналы по всем областям биологии и экологии (более 500 названий журналов).
9.2.4	Студентам предоставлены условия и возможности работы в режиме on-line с зарубежными и отечественными лицензионными информационными базами данных по профилю образовательных программ СФУ. Доступ к периодическим изданиям на русском и английском языках осуществляется с IP-адресов СФУ по электронным базам:
9.2.5	1. BOOKS <a href="http://ibooks.ru/">http://ibooks.ru/</a> :
9.2.6	2. World Scientific <a href="http://www.worldscientific.com/">http://www.worldscientific.com/</a>
9.2.7	3. Springer, Kluwer <a href="http://www.springerlink.com/">http://www.springerlink.com/</a>
9.2.8	4. Science (AAAS) <a href="http://www.sciencemag.org/">http://www.sciencemag.org/</a>
9.2.9	5. Scopus <a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>
9.2.1 0	6. Oxford University Press (Oxford Journals) <a href="http://www.oxfordjournals.org/">http://www.oxfordjournals.org/</a>
9.2.1 1	7. JSTOR <a href="http://www.jstor.org/">http://www.jstor.org/</a>
9.2.1 2	8. ISI: Web of Science <a href="http://isiknowledge.com/">http://isiknowledge.com/</a>
9.2.1 3	9. Elsevier (журналы открытого доступа) <a href="http://sciencedirect.com/">http://sciencedirect.com/</a>
9.2.1 4	10. Cambridge University Press <a href="http://www.journals.cambridge.org/">http://www.journals.cambridge.org/</a>
9.2.1 5	11. Blackwell <a href="http://www.blackwell-synergy.com/">http://www.blackwell-synergy.com/</a>
9.2.1 6	12. Annual Reviews <a href="http://www.annualreviews.org/ebvc">http://www.annualreviews.org/ebvc</a>
9.2.1 7	13. Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU) <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
9.2.1 8	14. ЭБД РГБ (БД диссертаций) <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a>
9.2.1 9	15. ЭБС "BOOK.RU" <a href="http://www.book.ru">http://www.book.ru</a>
9.2.2 0	16. ЭБС Издательства "Лань" <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
9.2.2 1	17. ЭБС "ИНФРА-М" <a href="http://www.znaniium.com/">http://www.znaniium.com/</a>
9.2.2 2	18. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" <a href="http://www.biblioclub.ru/">http://www.biblioclub.ru/</a>

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Необходимое для реализации дисциплины «Биогеохимия» материально-технического обеспечения включает в себя:

1. учебные аудитории, оборудованные аппаратно-программными комплексами «Малый презентационный комплекс», «Доска обратной проекции», «Средний презентационный комплекс»;

2. компьютерный класс, укомплектованные современными компьютерами, классы на 15 рабочих мест с выходом в Интернет.

Для каждой лекции по курсу «Биогеохимия» составлена презентация. На практических занятиях используются методические указания по выполнению расчетно-графических работ.