

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт агроэкологических технологий

Кафедра почвоведения и агрохимии

СОГЛАСОВАНО:

Директор института _____ Грубер В.В.
"24" марта 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор _____ Пыжикова Н.И.
"28" марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«БИОГЕОХИМИЯ»

ФГОС ВО

Направление подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»

Профиль: «Почвенное агрохимическое обеспечение цифровых агротехнологий»

Курс 3

Семестр 5

Форма обучения очная

Квалификация выпускника бакалавр

Красноярск, 2025

Составитель: Власенко Ольга Анатольевна, к.б.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__28__» __02__ 2025 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», примерной основной профессиональной образовательной программы (ПООП ВО) по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», профессионального стандарта Профессиональный стандарт «Агроном», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 09 июля 2018 г. № 454н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 июля 2018 г., регистрационный № 51709).

Программа обсуждена на заседании кафедры почвоведения и агрохимии протокол № __6__ «__28__» __02__ 2025 г.

зав. кафедрой Власенко О.А., к.б.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__28__» __02__ 2025 г.

* - В качестве рецензентов могут выступать работодатели, вузы по профилю, НИИ

Лист согласования рабочей программы

Программа принята методической комиссией института агроэкологических технологий протокол № __8__ «__24__» __03__ 2025 г.

Председатель методической комиссии

Батанина Е.В.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__24__» __03__ 2025 г.

Заведующий выпускающей кафедрой по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»

Власенко О.А., к.б.н., доцент кафедры почвоведения и агрохимии

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__24__» __03__ 2025 г.

Оглавление

АННОТАЦИЯ	4
1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
4.1. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины	6
4.2. Содержание модулей дисциплины	7
4.3. ЛЕКЦИОННЫЕ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	7
4.4. ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ	9
4.5. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ САМОПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ	10
4.5.1. <i>Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний.....</i>	<i>11</i>
4.5.2. <i>Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/учебно-исследовательские работы.....</i>	<i>12</i>
5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ	12
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13
6.1. КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ (ТАБЛИЦА 9)	13
6.2. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ – СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»).....	15
6.3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	15
7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	15
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
9.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ	18
9.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	19
ИЗМЕНЕНИЯ	20

Аннотация

Дисциплина «Биогеохимия» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) подготовки студентов по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение».

Дисциплина реализуется в институте агроэкологических технологий кафедрой почвоведения и агрохимии

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональных компетенций (ОПК-1, ОПК-2; ОПК - 3) выпускника.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов о закономерностях формирования и существования биогенных ландшафтов, химическом составе живого вещества, факторах, формах биогенной миграции и аккумуляции вещества в биосфере Земли при участии живых организмов. Причинной зависимости жизни от естественных химических условий окружающей среды. Биологических реакций организмов (изменение морфологии и обмена веществ, циклов биогенных элементов) на недостаток или избыток в среде определенных химических элементов и веществ. Мутагенное действие химических веществ, влияние на гетерогенность популяций и их эволюцию.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические работы, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и опроса и промежуточная аттестация в форме зачета (итоговое тестирование).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 часов), практические (36 часов), самостоятельной работы студента (54 часов).

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биогеохимия» включена в ОПОП, в обязательную часть блока 1 Дисциплины (модули).

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Биогеохимия» являются «Математика», «Химия», «Геология с основами геоморфологии», «Общее почвоведение», «Микробиология», «Ботаника», «Экология и охрана окружающей среды», «Микробиология», «Физиология и биохимия растений».

Дисциплина «Биогеохимия» является основополагающим для изучения следующих дисциплин: «Комплексная диагностика питания растений», «Современные региональные проблемы почвоведения и агрохимии», «Оптимизация минерального питания растений», «Основы экогеохимии ландшафтов».

Особенностью дисциплины является то, что знания и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, используются при написании выпускной квалификационной работы, а также в профессиональной деятельности.

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

2. Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью дисциплины «Биогеохимия» является освоение студентами теоретических и практических знаний о закономерностях формирования и существования биогенных ландшафтов, химическом составе живого вещества, факторах, формах биогенной миграции и аккумуляции вещества в биосфере Земли при участии живых организмов.

Задачи дисциплины:

- изучить основные закономерности распространения химических элементов в биосфере;

- изучить основные формы формами биогенной миграции и аккумуляции вещества в биосфере;
- изучить взаимосвязь жизни и естественных химических условий окружающей среды;
- изучить биологические реакции организмов (изменение морфологии и обмена веществ, циклов биогенных элементов) на недостаток или избыток в среде определенных химических элементов и веществ.

Таблица 1

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-1 _{ОПК-1} Решает типовые задачи профессиональной деятельности ИД-2 _{ОПК-1} Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области профессиональной деятельности ИД-3 _{ОПК-1} Применяет информационно-коммуникационные технологии для решения стандартных задач в области профессиональной деятельности	Знать: основные законы математических и естественных наук
		Уметь: решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий
		Владеть: методами информационно-коммуникационных технологий
ОПК-2. Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности;	ИД-1 _{ОПК-2} Использует проектную, нормативную правовую, нормативно-техническую и научно-исследовательскую документацию для получения сведений, необходимых в профессиональной деятельности ИД-2 _{ОПК-2} Владеет методами поиска и анализа нормативных правовых документов для осуществления профессиональной деятельности ИД-3 _{ОПК-2} Оформляет специальную документацию в профессиональной деятельности	Знать: нормативные правовые акты профессиональной деятельности
		Уметь: использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности
		Владеть: приемами оформления специальной документации в профессиональной деятельности
ОПК-3. Способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов	ИД-1 _{ОПК-3} Создает безопасные условия труда на основе действующей нормативной документации ИД-2 _{ОПК-3} Проводит профилактические мероприятия по предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний ИД-3 _{ОПК-3} Выявляет и устраняет проблемы, нарушающие безопасность выполнения производственных процессов	Знать: условия выполнения производственных процессов
		Уметь: создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов
		Владеть: методами и подходами создания и поддержания безопасных условий выполнения производственных процессов

3. Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	зач. ед.	час.	по семестрам
			№ 5
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	108
Контактная работа	1,5	54	54
в том числе:			
Лекции (Л)		18	18
Практические занятия (ПЗ)		36	36
Самостоятельная работа (СРС)	1,5	54	54
в том числе:			
самостоятельное изучение тем и разделов		27	27
самоподготовка к текущему контролю знаний		18	18
подготовка к зачету		9	9
Вид контроля:			зачет

4. Структура и содержание дисциплины**4.1. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины**

Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины представлены в табл. 3.

Таблица 3

Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Контактная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ПЗ	
Модуль 1 Понятие о биосфере. Учение В.И. Вернадского	32	8	8	16
Модульная единица 1.1 Организованность, состав и структура биосферы, биогенная миграция	16	4	4	8
Модульная единица 1.2 Биогеохимические функции живого вещества	16	4	4	8
Модуль 2 Влияние геохимической среды на развитие и химический состав растений, биологический круговорот и его особенности в системе «почва-растение»	36	4	16	16
Модульная единица 2.1 Влияние геохимической среды на развитие и химический состав растений	18	2	8	8
Модульная единица 2.2 Биологический круговорот и его особенности в системе «почва-растение» в биоценозах и агроценозах разных природных зон	18	2	8	8
Модуль 3	40	6	12	22

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Контактная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ПЗ	
Биогеохимические циклы важнейших химических элементов. Понятие о ноосфере и техногенной миграции элементов				
Модульная единица 3.1 Биогеохимические циклы важнейших химических элементов.	22	4	8	10
Модульная единица 3.2 Понятие о ноосфере и техногенной миграции элементов	18	2	4	12
ИТОГО	108	18	36	54

4.2. Содержание модулей дисциплины

Модуль 1 Понятие о биосфере. Учение В.И. Вернадского

Теоретический раздел. Предмет, объект, задачи биогеохимии, место среди других наук, история науки. Вклад В.И. Вернадского и др. ученых в развитии биогеохимии. Организованность, состав и структура биосферы, биогенная миграция. Биогеохимические функции живого вещества

Практический раздел. Структура биосферы, кларки биосферы. Органические соединения и их трансформация. Биогенная миграция, биогеохимические коэффициенты, геохимические барьеры в биосфере.

Модуль 2 Влияние геохимической среды на развитие и химический состав растений, биологический круговорот и его особенности в системе «почва-растение»

Теоретический раздел. Факторы, влияющие на химический состав растений, безбарьерные и барьерные организмы, дефицитные и избыточные элементы, физиологические и морфологические формы растений. Распределение химических элементов по органам растений. Биогеохимические провинции. Зональность биологического круговорота и его особенности в тундровых ландшафтах, лесной зоне, лесостепной зоне, степной зоне, аридных территорий и в тропическом поясе.

Практический раздел. Анализ биогенной миграции химических элементов в различных органах растений, в различных видах растений. Параметры биогеохимического круговорота на суше. Биологический круговорот и почвообразование.

Модуль 3 Биогеохимические циклы важнейших химических элементов. Понятие о ноосфере и техногенной миграции элементов

Теоретический раздел. Общие закономерности биогеохимического круговорота веществ. Биогеохимические циклы макро- и микроэлементов, тяжелых металлов. Понятие о ноосфере и техногенной миграции атомов.

Практический раздел. Биогеохимический цикл углерода. Биогеохимический цикл азота. Биогеохимический цикл фосфора. Биогеохимический цикл серы. Биогеохимический цикл кальция, магния, калия. Биогеохимический цикл серы. Биогеохимический цикл кальция, магния, калия.

4.3. Лекционные/лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 4

Содержание лекционного курса

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид ¹ контрольно- го меро- приятия	Кол- во часов
----------	--	-----------------	---	---------------------

¹Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид ¹ контрольно-го мероприятия	Кол-во часов
1.	Модуль 1. Понятие о биосфере. Учение В.И. Вернадского		тестирование	8
	Модульная единица 1.1 Организованность, состав и структура биосферы, биогенная миграция	Лекция № 1. Предмет, объект, задачи биогеохимии, место среди других наук, история науки. Вклад В.И. Вернадского и др. ученых в развитии биогеохимии. Организованность, состав и структура биосферы	опрос	2
		Лекция № 2. Биогенная миграция. Геохимические барьеры в биосфере.	опрос	2
	Модульная единица 1.2 Биогеохимические функции живого вещества	Лекция № 3. Понятие о биогеохимических принципах живого вещества	опрос	2
		Лекция № 4. Основные группы биогеохимических функций живого вещества. Организмы-концентраторы	опрос	2
2.	Модуль 2. Влияние геохимической среды на развитие и химический состав растений, биологический круговорот и его особенности в системе «почва-растение»		тестирование	4
	Модульная единица 2.1 Влияние геохимической среды на развитие и химический состав растений	Лекция № 5. Факторы, влияющие на химический состав растений, безбарьерные и барьерные организмы, дефицитные и избыточные элементы, физиологические и морфологические формы растений. Распределение химических элементов по органам растений.	опрос	2
	Модульная единица 2.2 Биологический круговорот и его особенности в системе «почва-растение» в биоценозах и агроценозах разных природных зон	Лекция № 6. Зональность биологического круговорота и его особенности в тундровых ландшафтах, лесной зоне, лесостепной зоне, степной зоне, аридных территорий и в тропическом поясе.	опрос	2
3.	Модуль 3. Биогеохимические циклы важнейших химических элементов. Понятие о ноосфере и техногенной миграции элементов		тестирование	6
	Модульная единица 3.1 Биогеохимические циклы важнейших химических элементов.	Лекция № 7. Общие закономерности биогеохимического круговорота веществ. Биогеохимические циклы макроэлементов	опрос	2
		Лекция № 8. Биогеохимические циклы микроэлементов и тяже-	опрос	2

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид ¹ контрольно-го мероприятия	Кол-во часов
		лых металлов		
	Модульная единица 3.2 Понятие о ноосфере и техногенной миграции элементов	Лекция № 9. Понятие о ноосфере. Параметры техногенной миграции элементов.	опрос	2
4.	Итого		Зачет в виде итогового тестирования	18

4.4. Лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 5

Содержание занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных/практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид ² контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Модуль 1. Понятие о биосфере. Учение В.И. Вернадского		тестирование	8
	Модульная единица 1.1 Организованность, состав и структура биосферы, биогенная миграция	Лабораторная работа № 1. Кларки биосферы. Кларки концентрации и рассеяния. Геохимические спектры (горизонтов почв, горных пород)	опрос	4
	Модульная единица 1.2 Биогеохимические функции живого вещества	Лабораторная работа № 2. Геохимические барьеры в биосфере.	опрос	4
2.	Модуль 2. Влияние геохимической среды на развитие и химический состав растений, биологический круговорот и его особенности в системе «почва-растение»		тестирование	16
	Модульная единица 2.1 Влияние геохимической среды на развитие и химический состав растений	Лабораторная работа № 3. Определение предполагаемой обеспеченности почв подвижными формами элементов в зависимости от их поведения в различных геохимических обстановках	опрос	4
		Лабораторная работа № 4. Биогеохимические коэффициенты химических элементов.	опрос	4
	Модульная единица 2.2 Биологический круговорот и его особенности в системе «почва-растение» в биоценозах и агроцено-	Лабораторная работа № 5. Анализ биогенной миграции химических элементов в различных видах растений, в хвое и листьях растений	опрос	4

²Вид мероприятия: защита, тестирование, коллоквиум, другое

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных/практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид ² контрольного мероприятия	Кол-во часов
	зах разных природных зон			
		Лабораторная работа № 6. Дефицитные и избыточные элементы. Организмы - концентраторы. Биогеохимические провинции.		4
3.	Модуль 3. Биогеохимические циклы важнейших химических элементов. Понятие о ноосфере и техногенной миграции элементов		тестирование	12
	Модульная единица 3.1 Биогеохимические циклы важнейших химических элементов.	Лабораторная работа № 7. Биогеохимический цикл углерода. Биогеохимический цикл азота. Биогеохимический цикл фосфора.	опрос	4
		Лабораторная работа № 8. Биогеохимический цикл серы. Биогеохимический цикл кальция, магния, калия.	опрос	4
	Модульная единица 3.2 Понятие о ноосфере и техногенной миграции элементов	Лабораторная работа № 9. Биогеохимический цикл серы. Биогеохимический цикл кальция, магния, калия.	опрос	4
4.	Итого		Зачет в виде итогового тестирования	36

4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний

В процессе освоения дисциплины используются занятия лекционного типа (18 часов) и лабораторные (36 часов). Самостоятельная работа (54 часа) проводится в форме изучения теоретического курса и контролируется через опрос и тестирование.

Контроль самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям осуществляется с помощью электронного обучающего курса <https://e.kgau.ru/course/> Форма контроля – зачет.

Обучающийся должен готовиться к лабораторным занятиям: прорабатывать лекционный материал, готовить ответы на вопросы по темам занятия в соответствии с тематическим планом. При подготовке к занятию обучающемуся следует обратиться к литературе научной библиотеки ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ». При изучении дисциплины недопустимо ограничиваться только лекционным материалом и одним-двумя учебниками. Ряд тем курса может быть вынесен преподавателем на самостоятельное изучение, с обсуждением соответствующих вопросов на занятиях. Поэтому подготовка к сдаче зачета и групповой работе на занятиях подразумевает самостоятельную работу обучающихся в течение всего семестра по материалам рекомендуемых источников (раздел учебно-методического и информационного обеспечения).

Формы организации самостоятельной работы студентов:

- организация и использование электронного курса дисциплины размещенного на платформе LMSMoodle для СРС.

- работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях;
- самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины;

- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к опросу;
- выполнение контрольных заданий при самостоятельном изучении дисциплины;
- самотестирование по контрольным вопросам (тестам).

4.5.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

Таблица 6

Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

№ п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
1	Модуль 1. Понятие о биосфере. Учение В.И. Вернадского		16
	Модульная единица 1.1 Организованность, состав и структура биосферы, биогенная миграция	1. Предмет, объект, задачи биогеохимии, место среди других наук, история науки. Место биогеохимии в системе наук об окружающей среде 2. Биогеохимия как самостоятельное научное направление. 3. Понятие "Биосфера". 4. Понятие о ландшафтах	5
	Модульная единица 1.2 Биогеохимические функции живого вещества	7. Газовые функции 8. Концентрационные функции 9. Окислительно-восстановительные функции 10. Биогеохимические функции 11. Организмы-концентраторы	5
	Подготовка к текущему контролю знаний		6
2	Модуль 2. Влияние геохимической среды на развитие и химический состав растений, биологический круговорот и его особенности в системе «почва-растение»		16
	Модульная единица 2.1 Влияние геохимической среды на развитие и химический состав растений	12. Безбарьерные и барьерные организмы 13. Дефицитные и избыточные элементы. 14. Физиологические и морфологические формы растений. 15. Биогеохимические провинции. 16. Роль химических элементов в проявлении эндемий.	5
	Модульная единица 2.2 Биологический круговорот и его особенности в системе «почва-растение» в биоценозах и агроценозах разных природных зон	17. Особенности биологического круговорота в арктических ландшафтах. 18. Особенности биологического круговорота в тундровых ценозах. 19. Особенности биологического круговорота в лесной зоне. 20. Особенности биологического круговорота в биоценозах аридных территорий. 21. Биологические круговороты в тропическом поясе. 22. Научные истоки учения о сельскохозяйственных ландшафтах (В. В. Докучаев, Г. Н. Высоцкий, Л. Г. Раменский и др.).	5
	Подготовка к текущему контролю знаний		6
3	Модуль 3. Биогеохимические циклы важнейших химических элементов. Понятие о ноосфере и техногенной миграции элементов		22

№ п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
	Модульная единица 3.1 Биогеохимические циклы важнейших химических элементов.	23. Биогеохимические циклы кислорода. 24. Биогеохимические циклы водорода. 25. Биогеохимические циклы кремнезема. 26. Биогеохимические циклы железа, алюминия, марганца. 27. Биогеохимические циклы кальция, натрия, калия, магния. 28. Биогеохимические циклы тяжелых металлов.	4
	Модульная единица 3.2 Понятие о ноосфере и техногенной миграции элементов	29. Отличительные признаки ноосферы, техногенез 30. Техногенные аномалии и техногенные барьеры. 31. Пути оптимизации перехода биосферы в ноосферу.	3
	Подготовка к текущему контролю знаний		6
	Подготовка к зачету		9
	Всего:		54

4.5.2. Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/учебно-исследовательские работы

Таблица 7

№ п/п	Темы курсовых проектов (работ)	Рекомендуемая литература (номер источника в соответствии с прилагаемым списком)
	В учебном плане не предусмотрено	

5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Взаимосвязь учебного материала лекций, практических/лабораторных/семинарских работ/занятий с тестовыми/экзаменационными вопросами и формируемыми компетенциями представлены в таблице 8.

Таблица 8

Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

Компетенции	Лекции	ПЗ	СРС	Другие виды	Вид контроля
ОПК-1	1-4	1-3	1-11		опрос, тестирование, зачет в виде итогового тестирования
ОПК-2	5, 6	4-6	11-22		опрос, тестирование, зачет в виде итогового тестирования
ОПК-3	6-9	7-9	23-31		опрос, тестирование, зачет в виде итогового тестирования

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
6.1. Карта обеспеченности литературой (таблица 9)

Таблица 9

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ

Кафедра почвоведения и агрохимии Направление подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»

Дисциплина «Биогеохимия»

Вид занятий	Наименование	Авторы	Издательство	Год издания	Вид издания		Место хранения		Необходимое количество экз.	Количество экз. в вузе
					Печ.	Электр.	Библ.	Каф.		
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
Основная										
Л, ЛЗ, СРС	Геохимия природных и техногенно измененных биогеосистем	ред. Е. В. Филатова	М. : Научный мир	2006	+	-	+	-	5	5
Л, ЛЗ, СРС	Лабораторно-практические занятия по химическому анализу почв : учебное пособие	Самофалова, И.А, Ю. А. Рогизная	Пермь : Пермская ГСХА	2013	+	-	+	-	5	1
Л, ЛЗ, СРС	Геохимия окружающей среды	Ларичев Т.А.	Санкт-Петербург: Лань	2013	-	+	+	+	Лань: ЭБС	URL: https://e.lanbook.com/book/44357
Л, ЛЗ, СРС	Химия окружающей среды : учебное пособие	Топалова О.В., Пимнева Л.А.	Санкт-Петербург : Лань	2017	-	+	+	+	Лань: ЭБС	URL: https://e.lanbook.com/book/90852
Л, ЛЗ, СРС	Ландшафтоведение	Голованов А.И., Кожанов Е.С., Сухарев Ю.И.	Санкт-Петербург : Лань	2015	-	+	+	+	Лань: ЭБС	URL: https://e.lanbook.com/book/60035
Л, ЛЗ, СРС	Методы исследования почв и почвенного покрова	Семендяева Н.В., Мармулев А.Н., Добротворская Н.И.	Санкт-Петербург : Лань	2011	-	+	+	+	Лань: ЭБС	URL: https://e.lanbook.com/book/4578

Дополнительная										
Л, ЛЗ, СРС	Экологическая гео- химия : учебник	Алексеев В.А.	М.: Логос	2000	+	-	+	-	10	35
ПЗ, СРС	ЖУРНАЛЫ ОТКРЫТОГО ДОСТУПА: Вест- ник Красноярского ГАУ, Успехи современ- ного естествознания и др.	Научная электрон- ная библиотека eLIBRARY.RUM		2013- 2019		+				Открытый до- ступ eLIBRARY.R UM
ПЗ, СРС	Справочно-правовая система Консультант- Плюс					+			Доступ с компьютеров уни- верситетской сети. Свободный доступ к он- лайн-версии	
ПЗ, СРС	Информационно – аналитическая система «Статистика»					+				

Директор Научной библиотеки _____

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)

1. Научная электронная библиотека «eLibrary» <http://elibrary.ru/>
2. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
3. Официальный сайт Министерства природных ресурсов Российской Федерации - <http://www.mnr.gov.ru/>
4. Электронная библиотека BookFinder - <http://bookfi.org>
5. Электронная библиотека МГУ - <http://www.pochva.com>

Ссылки на действующие нормативы:

1. ПДК: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/46/46714/
2. ОДК: <http://www.gosthelp.ru/text/GN217204206Orientirovochn.html>
3. Санитарные требования к качеству почв: <http://www.estateline.ru/legislation/416/>

6.3. Программное обеспечение

1. Office 2007 Russian Open License Pack, академическая лицензия ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ №44937729 от 15.12.2008;
2. Moodle 3.5.6a (система дистанционного образования) – бесплатно распространяемое ПО;
3. Библиотечная система «Ирбис 64» (web версия), договор сотрудничества от 2019 года;
4. ABBYY Fine Reader 10 Corporate Edition, лицензия № FCRC 1100-1002-2465-8755-4238 от 22.02.2012;
5. Acrobat Professional Russian 8.0 Academic Edition Band R 1-999, лицензия образовательная № CE 0806966 27.06.2008;
6. Офисный пакет LibreOffice 6.2.1, бесплатно распространяемое ПО;
7. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational License, лицензия 17E0-171204-043145-330-825 с 12.04.2017 до 12.12.2019);
8. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational License, лицензия 1800-191210-144044-563-2513 с 10.12.2019 до 17.12.2021;
9. Операционная система Windows Vista Business Russian Upgrade Open License, академическая лицензия № 44937729 от 15.12.2008;
10. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ», лицензионный договор №158 от 03.04.2019.

7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

При изучении дисциплины «Биогеохимия» с бакалаврами в течение 5 семестра проводятся лекции и лабораторные занятия. Зачет определяется как сумма баллов по результатам всех запланированных учебных мероприятий (табл. 10).

Итоговая оценка знаний студентов учитывает результаты модульно-рейтинговой системы контроля знаний.

Таблица 10

Рейтинг - план дисциплины «Биогеохимия»

№ п/п	Модуль, тема	Количество часов	Баллы (мин.- макс.)	Вид работы
Модуль 1. Понятие о биосфере. Учение В.И. Вернадского				

1	Лабораторная работа № 1. Кларки биосферы. Кларки концентрации и рассеяния. Геохимические спектры (горизонтов почв, горных пород)	4	0-5	опрос
2	Лабораторная работа № 2. Геохимические барьеры в биосфере.	4	0-5	опрос
	Тестирование по ДМ ₁		0-18	тестирование
	Модуль 2. Влияние геохимической среды на развитие и химический состав растений, биологический круговорот и его особенности в системе «почва-растение»			
3	Лабораторная работа № 3. Определение предполагаемой обеспеченности почв подвижными формами элементов в зависимости от их поведения в различных геохимических обстановках	4	0-5	опрос
4	Лабораторная работа № 4. Биогеохимические коэффициенты химических элементов.	4	0-5	опрос
5	Лабораторная работа № 5. Анализ биогенной миграции химических элементов в различных видах растений, в хвое и листьях растений	4	0-5	опрос
6	Лабораторная работа № 6. Дефицитные и избыточные элементы. Организмы - концентраторы. Биогеохимические провинции.	4	0-5	
	Тестирование по ДМ ₂		0-18	тестирование
	Модуль 3. Биогеохимические циклы важнейших химических элементов. Понятие о ноосфере и техногенной миграции элементов			
7	Лабораторная работа № 7. Биогеохимический цикл углерода. Биогеохимический цикл азота. Биогеохимический цикл фосфора.	4	0-5	опрос
8	Лабораторная работа № 8. Биогеохимический цикл серы. Биогеохимический цикл кальция, магния, калия.	4	0-5	опрос
9	Лабораторная работа № 9. Биогеохимический цикл серы. Биогеохимический цикл кальция, магния, калия.	4	0-5	опрос
	Тестирование по ДМ ₃		0-19	тестирование
	Итого:	36	0-100	зачет

Студенты, не набравшие 60 баллов в течение семестра по дисциплине сдают зачет.

Текущая аттестация бакалавров проводится во время зачетно-экзаменационной сессии преподавателями, ведущими лекционные и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- посещение лекций и ведение конспекта;
- опросы по темам лабораторных работ;
- тестирование по дисциплинарным модулям;

- отдельно оцениваются личностные качества бакалавров: исполнительность, инициативность, активность.

Контроль освоения модульной дисциплины «Биогеохимия» осуществляется с использованием балльно-рейтинговой системы, включающей входной (в начале изучения модульной дисциплины), текущий (на занятиях), рубежный (по модулям) и выходной контроль (зачёт) знаний, умений и навыков студентов.

Учитываются все виды учебной деятельности, оцениваемые определенным количеством баллов. В итоговую сумму баллов входят результаты всех контролируемых видов деятельности – посещение занятий, опросы, прохождение тестового контроля и т.п.

Обучаемый обязан отчитаться по всем учебным модулям дисциплины и с учётом выходного контроля набрать не менее 60 баллов по данной дисциплине.

Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса.

Формы и методы текущего контроля: устный опрос, проверка и оценка выполнения лабораторных работ и др.

При изучении каждого модуля дисциплины проводится рубежный контроль знаний с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала и практических умений и навыков. Рубежный контроль знаний проводится по графику в часы лабораторных занятий по основному расписанию.

Модуль считается сданным, если студент получил не менее 60% баллов от максимально возможного количества, которое он мог бы получить за этот модуль.

В конце семестра на основании поэтапного контроля обучения суммируются баллы текущих, рубежных и творческого рейтингов, подсчитываются дополнительные баллы (посещаемость и активность на занятиях) и принимается решение о допуске обучаемого к выходному контролю или освобождении от его сдачи.

Если по результатам текущих, рубежных и творческого рейтингов студент набрал в сумме менее 40% баллов от максимального рейтинга дисциплины, то до выходного контроля он не допускается и считается задолжником по этой дисциплине. Для устранения задолженностей студент получает индивидуальное задание для самостоятельной работы.

Если же сумма баллов составляет более 60% от максимального рейтинга дисциплины, то по усмотрению преподавателя студенту может быть проставлен зачёт без сдачи выходного контроля. В этом случае к набранному рейтингу добавляются поощрительные баллы. Максимальное их число составляет до 30% от общего рейтинга дисциплины. Если студент не набрал на протяжении семестра необходимое количество баллов, он сдаёт зачёт по расписанию зачётной сессии.

Промежуточной формой контроля по дисциплине «Биогеохимия» является зачет в виде тестирования.

Более подробно прописаны критерии выставления оценок по текущей и промежуточной аттестации в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обучения применяются электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) «Биогеохимия», в котором интегрированы электронные образовательные модули, базы данных, совокупность других дидактических средств и методических материалов, обеспечивающих сопровождение учебного процесса по всем видам занятий и работ по дисциплине.

Таблица 11

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	Аудиторный фонд
-------------	-----------------

Лекции	ауд. 1-18 – учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: Парты, стулья. Мультимедийная установка проектор mutsubini YL5900*True XG, экран Rover, ПК Celeron3000/256/80/DVD/RW, микрофон shuresm 87a, инстал. акуст. система AMIS UNSTALL- 80, динам. реч. микрофон SHURE – 522, двухакт. головная радиосистема ULXS – 14130
Лабораторные	ауд. 2-6 – учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций и промежуточной аттестации: Столы, стулья; весы электронные DL-300; термостат суховоздушный; сушильный шкаф СНОЛ 58/350; фрагменты электронных почвенных карт с программным обеспечением на ноутбуке, раздаточный материал, программное обеспечение для обработки данных, мультимедийный проектор BenQ MX 532, экран – Lumien EcoView на треноге (200x 200) для презентаций лекций
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы студентов по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» 4-09 Парты, стулья, учебно-методическая литература, компьютерная техника с подключением к Интернет: ПК СИ 3000 MB / Aiga – byit GA – 81915PC DVD S 775 17 Samsung; Ноутбук Acer 15,6 ES 1 – 531-C6LK Intel; ПК СИ 3000 MB / Aiga – byit GA – 81915PC DVD S 775 17 Samsung

9. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

9.1. Методические указания по дисциплине для обучающихся

Для успешного освоения дисциплины, прежде всего, необходимо уяснить основные понятия биогеохимии, сущность классификации биосферы, параметры миграции и аккумуляции веществ в ландшафтах, а также понять, что такое ноосфера и техногенная миграция.

Применение знаний о элементном составе почв и растений и определении параметров миграции и аккумуляции вещества в биосфере, формируется и в процессе лекционных и практических занятий и в самостоятельной учебной работе. Очень важно с самого начала стремиться к выработке понимания, что все темы дисциплины взаимосвязаны и отражают отдельные аспекты функционирования агроэкосистем, для которых характерно:

- природная ландшафтная основа;
- агрогенное воздействие, которое выражается в различных видах сельскохозяйственного использования земель;
- эволюция и деградация во времени.

Конечно же, как и при освоении других дисциплин образовательной программы, необходимо своевременно выполнять предусмотренные в семестре учебные задания. По дисциплине «Биогеохимия» к ним относятся задания по лабораторным занятиям. Систематическое освоение необходимого учебного материала позволяет быть готовым для тестирования и выполнения индивидуальных работ.

9.2. Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

1. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - 1.1. размещение в доступных для обучающихся местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
 - 1.2. присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
 - 1.3. выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
2. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья послушу:
 - 2.1. надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:
 - 3.1. возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения института, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Таблица 12

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в одной из форм, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Категории студентов	Формы
С нарушение слуха	• в печатной форме; • в форме электронного документа;
С нарушением зрения	• в печатной форме увеличенных шрифтом; • в форме электронного документа; • в форме аудиофайла;
С нарушением опорно-двигательного аппарата	• в печатной форме; • в форме электронного документа; • в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии

Программу разработали:

Власенко О.А. к.б.н. доц. _____
(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Биогеохимия», составленную к.б.н.,
доцентом кафедры почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВПО «КрасГАУ»
Власенко О.А.

Рабочая программа дисциплины «Биогеохимия» предназначена для подготовки бакалавров по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» профиля «Почвенно-агрохимическое обеспечение цифровых агротехнологий» и разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение. Программа содержит следующие разделы: введение, требования к дисциплине, цели и задачи дисциплины, компетенции, формируемые в результате ее освоения, организационно-методические данные, структуру и содержание дисциплины, взаимосвязь видов учебных занятий, учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины, критерии оценки знаний, умений, навыков студентов, материально-техническое обеспечение дисциплины и методические рекомендации по организации обучения.

Рабочая программа разработана согласно современным образовательным технологиям с использованием принципа модульности. Весь материал дисциплины «Биогеохимия» разделен на дисциплинарные модули. Модули включают лекции, лабораторные занятия и самостоятельную работу студентов. Содержание модулей позволит студенту освоить данную дисциплину и сформировать у него необходимые общекультурные и профессиональные компетенции.

Сведения, содержащиеся в разделах и модулях рабочей программы, дают полное представление об организации обучения по дисциплине «Биогеохимия» и соответствуют предъявляемым требованиям к рабочим программам ФГОС ВО.

Главный специалист-эксперт
отдела государственного экологического
надзора по Красноярскому краю
Енисейского межрегионального управления
Росприроднадзора Федеральной службы
надзора в сфере природопользования



Лебедев Н.В.