

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии  
Дата подлинности: 17.11.2025 00:00:00  
Уникальный программный ключ:  
fcd01ecb1fd46898ce51f245ad12c3f716ce658



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт агробиотехнологии  
Кафедра агрономической, биологической химии и радиологии

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института  
агробиотехнологий  
  
Шитикова А.В.  
“29” августа 2025 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.01.01 Биогеохимия

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленности: Агрохимическое обеспечение агротехнологий

Курс 3

Семестр 5

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики: Торшин С.П., д.б.н., профессор  
Смолина Г.А., к.б.н., доцент



«22» августа 2025 г.

Рецензент: Дмитревская И.И., д.с.-х.н., профессор

  
(подпись)

«25» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 35.03.03 Агрономия и агропочвоведение.

Программа обсуждена на заседании кафедры агрономической, биологической химии и радиологии протокол № 8 от «26» августа 2025 г.

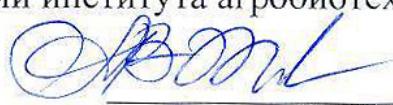
И.о. зав. кафедрой Налиухин А.Н., д.с.-х.н., профессор



«26» августа 2025 г.

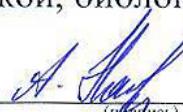
**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института агробиотехнологии Шитикова А.В., д.с.-х.н., профессор

  
(подпись)

«28» августа 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой агрономической, биологической химии и радиологии Налиухин А.Н., д.с.-х.н., профессор

  
(подпись)

«28» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
(подпись)

## **Содержание**

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>3</b>
<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 Лекции, практические занятия.....	9
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>12</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>12</b>
6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	12
6.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	14
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>16</b>
7.1 Основная литература .....	16
7.2 Дополнительная литература.....	16
7.3 Нормативные правовые акты .....	16
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	17
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>17</b>
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>17</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>19</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	19
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>19</b>

## **Аннотация**

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.01.01 «Биогеохимия»  
для подготовки бакалавра по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропоч-  
воведение направленности Агрохимическое обеспечение агротехнологий**

**Цель освоения дисциплины:** формирование у студентов теоретических знаний и представлений об исключительной роли жизнедеятельности организмов в качестве ведущего фактора миграции и распределения масс химических элементов в земной коре, понимании количественной и качественной трансформации веществ, процессов миграции и массообмена химических элементов между живыми организмами и окружающей средой как в природных, так и сельскохозяйственных экосистемах.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блока 1.Дисциплины (модули) учебного плана по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-2.4.

**Краткое содержание дисциплины:** Введение в биогеохимию. Природная система и её свойства: эволюционирование, саморегуляция, устойчивость. Биогеохимический круговорот химических элементов. Пищевые биогеохимические циклы. Агрогеохимия. Биогеохимическое районирование. Влияние геохимической обстановки на живые организмы. Микроэлементы животных и человека. Биогеохимия макроэлементов: азота, фосфора, калия. Биогеохимия олигоэлементов: кальция, магния, серы. Биогеохимия микроэлементов: селена и йода, бора и мышьяка, железа и марганца, меди, цинка, молибдена и кобальта. Биогеохимия естественных и техногенных радионуклидов.

**Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка:** 108/4 часа (3 зач. ед.).

**Промежуточный контроль:** зачет.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Биогеохимия» является формирование у студентов теоретических знаний и представлений об исключительной роли жизнедеятельности организмов в качестве ведущего фактора миграции и распределения масс химических элементов в земной коре, понимании количественной и качественной трансформации веществ, процессов миграции и массообмена химических элементов между живыми организмами и окружающей средой как в природных, так и сельскохозяйственных экосистемах.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Биогеохимия» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана. Дисциплина «Биогеохимия» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение направленность «Агрохимическое обеспечение агротехнологий».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Биогеохимия», являются «Химия неорганическая», «Химия органическая», «Почвоведение с основами геологии», «Ботаника», «Агрохимия».

Дисциплина «Биогеохимия» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Система удобрения», «Биохимия растений», «Современный ассортимент агрохимикатов», «Частная агрохимия».

Особенностью дисциплины является то, что студент в процессе изучения данной дисциплины получает не только теоретические знания, но и приобретает навыки и умения практического использования знаний для оценки биогеохимической ситуации территорий, связанной как с естественной геохимической разнородностью распространения химических элементов в природных объектах, так и с искусственно образованными антропогенными, в том числе агрогенными биогеохимическими провинциями.

Рабочая программа дисциплины «Биогеохимия» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	ПКос -1	Способен участво- вать в проведении агрохимических ис- следований	ПКос-1.2 Изучает современную научную инфор- мацию, отече- ственный и зару- бежный опыт по тематике иссле- дований	– основные терми- ны и понятия био- геохимии, базовые концепции биогео- химии и природу биогеохимических циклов.	– находить и изучать современную научную информацию, отече- ственный и зарубежный опыт по проблемам био- геохимии, об аномалиях элементного состава природных объектов определенных терри- торий.	– навыками работы с современными источ- никами информации: научная периодика, Интернет, Банки дан- ных и др. по проблемам биогеохимии.
2	ПКос -2	Способен прово- дить растительную и почвенную диа- гностику питания растений, состав- лять научно- обоснованную си- стему применения удобрений в сево- оборотах, анализи- ровать и оценивать химический состав растительной про- дукции и разраба-	ПКос-2.1 Демон- стрирует знание биологических особенностей сельскохозяй- ственных культур (включая поле- вые, луговые, плодовые и овощные культу- ры) и их требова- ний к обеспечен- ности элемента- ми питания	– природные и сельскохозяйствен- ные объекты, надлежащие био- геохимическому контролю и особен- ности их исследо- вания. – биогеохимиче- скую обстановку на территории РФ и сопредельных госу- дарств.	– оценивать реальную опасность недостатка, избытка того или иного химического элемента, а также диспропорции в содержании элементов в природных объектах.	– навыками выделения определённых терри- торий в биогеохимиче- ские таксоны - провин- ции, субрегионы и ре- гионы, как естествен- ные, так и техногенные.

№ п/п	Индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
		тывать мероприятия по оптимизации применения удобств с учетом требований к безопасности и качеству сельскохозяйственной продукции и сохранению плодородия почв	ПКос-2.4 Проводит анализ химического состава растительной продукции по стандартным методикам, анализирует и оценивает ее качество и безопасность	<ul style="list-style-type: none"> <li>– виды современных приборов для определения элементного состава природных объектов, их возможности и ограничения.</li> <li>– документы, регламентирующие содержание химических элементов в почвах, растениях, водах, воздухе.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать химический состав растительной продукции, проведенный по стандартным методикам, и оценивать ее качество и безопасность.</li> <li>– выделять определённые территории в биогеохимические таксоны - провинции, субрегионы и регионы, как естественные, так и техногенные.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками анализа результатов определения элементного состава объектов окружающей среды в обычных условиях и в условиях биогеохимических провинций.</li> <li>– навыками анализа содержания биофильных элементов и элементов-ксенобиотиков, результатов выделения, разделения и концентрирования радионуклидов.</li> </ul>

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ в 5-м семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2  
**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ**

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час. всего/*
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>50,25/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>50,25/4</b>
<i>в том числе:</i>	
лекции (Л)	16
практические занятия (ПЗ)	34/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>57,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, контрольным работам)</i>	48,75
Подготовка к зачету с оценкой (контроль)	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет

\* в том числе практическая подготовка.

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3  
**Тематический план учебной дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудитор- ная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ПКР	
Раздел 1 «Введение в биогеохимию»	30	6	10	—	14
Раздел 2 «Биогеохимия макро- и олигоэлементов»	27	4	8/2	—	15

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудитор- ная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ПКР	
Раздел 3 «Биогеохимия микроэлементов»	31	4	12/2	–	15
Раздел 4 «Биогеохимия радионуклидов»	19,75	2	4	–	13,75
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	–	–	0,25	–
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34/4</b>	<b>0,25</b>	<b>57,75</b>

\* в том числе практическая подготовка

## Раздел 1. Введение в биогеохимию.

**Тема 1.** Природная система и её свойства: эволюционирование, саморегуляция, устойчивость.

**Тема 2.** Биогеохимический круговорот химических элементов. Пищевые биогеохимические циклы. Биогеохимический мониторинг

**Тема 3.** Агрогеохимия. Биогеохимическое районирование.

**Тема 4.** Влияние геохимической обстановки на живые организмы. Микроэлементозы животных и человека.

## Раздел 2. Биогеохимия макро- и олигоэлементов

**Тема 1.** Биогеохимия макроэлементов. Биогеохимия азота, фосфора и калия, кремния.

**Тема 2.** Биогеохимия олигоэлементов. Биогеохимия кальция, магния, селена.

## Раздел 3. Биогеохимия микроэлементов.

**Тема 1.** Биогеохимия микроэлементов. Биогеохимия селена, йода, бора, мышьяка, железа, марганца, меди, цинка, молибдена и кобальта. Биогеохимия токсичных микроэлементов

## Раздел 4. Биогеохимия радионуклидов.

**Тема 1.** Биогеохимия естественных и техногенных радионуклидов. Биогеохимия урана, тория, калия-40, трития, углерода-14. Биогеохимия цезия-137, стронция-90, плутония-239

### 4.3 Лекции, практические занятия

**Содержание лекций, практических занятий и  
контрольные мероприятия**

Таблица 4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практи- ческая подго- товка
1.	<b>Раздел 1. Введение в биогеохимию</b>				<b>16</b>
	Тема 1. Природная система и её свойства: эволюционирование, саморегуляция, устойчивость.	Лекция № 1. Введение в биогеохимию.	ПКос-1, ПКос-2	—	2
		Практическое занятие №1. Природная система и ее свойства.	ПКос-1, ПКос-2	Опрос	2
	Тема 2. Биогеохимический круговорот химических элементов. Пищевые биогеохимические циклы.	Лекция № 2. Биогеохимический круговорот химических элементов. Пищевые биогеохимические циклы.	ПКос-1, ПКос-2	—	2
		Практическое занятие №2. Биогеохимический мониторинг	ПКос-1, ПКос-2	Опрос	2
	Тема 3. Агрогеохимия.	Лекция № 3. Агрогеохимия	ПКос-1, ПКос-2	—	2
		Практическое занятие №3. Биогеохимическое районирование.	ПКос-1, ПКос-2	Опрос	2
	Тема 4. Влияние геохимической обстановки на живые организмы.	Практическое занятие №4. Микроэлементозы животных и человека	ПКос-1, ПКос-2	Опрос	2
		Практическое занятие №5. Контрольная работа по темам раздела 1	ПКос-1, ПКос-2	Контрольная работа №1	2
2	<b>Раздел 2. Биогеохимия макро- и олигоэлементов</b>				<b>12/2</b>
	Тема 1. Биогеохимия макроэлементов.	Лекция № 4. Биогеохимия макроэлементов	ПКос-1, ПКос-2	—	2
		Практическое занятие №6. Биогеохимия азота	ПКос-1, ПКос-2	Опрос	2/1
		Практическое занятие №7. Биогеохимия фосфора и калия, кремния	ПКос-1, ПКос-2	Опрос	2/1
	Тема 2. Биогеохимия олигоэлементов	Лекция № 5. Биогеохимия олигоэлементов	ПКос-1, ПКос-2	—	2
		Практическое занятие №8. Биогеохимия кальция, магния, серы.	ПКос-1, ПКос-2	Опрос	2
		Практическое занятие №9. Контрольная работа по темам раздела 2	ПКос-1, ПКос-2	Контрольная работа №2	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практи- ческая подго- товка
3	<b>Раздел 3. Биогеохимия микроэлементов</b>				<b>16/2</b>
	Тема 1. Биогеохи- мия микроэлементов	Лекции № 6, 7. Биогеохи- мия микроэлементов	ПКос-1, ПКос-2	–	4
		Практическое занятие №10. Биогеохимия селена и йода	ПКос-1, ПКос-2	Опрос	2/0,5
		Практическое занятие №11. Биогеохимия бора и мышьяка.	ПКос-1, ПКос-2	Опрос	2/0,5
		Практическое занятие №12. Биогеохимия жеle- за, марганца и меди и цинка.	ПКос-1, ПКос-2	Опрос	2/0,5
		Практическое занятие №13 . Биогеохимия цин- ка, молибдена, кобальта.	ПКос-1, ПКос-2	Опрос	2/0,5
		Практическое занятие №14 . Биогеохимия ток- сичных микроэлементов.	ПКос-1, ПКос-2	Опрос	2
		Практическое занятие №15. Контрольная работа по теме раздела 3	ПКос-1, ПКос-2	Контрольная работа №3	2
4	<b>Раздел 4. Биогеохимия радионуклидов</b>				<b>6</b>
	Тема 1. Биогеохи- мия естественных и техногенных радио- нуклидов.	Лекции № 8. Биогеохимия естественных и техноген- ных радионуклидов	ПКос-1, ПКос-2	–	2
		Практическое занятие №16. Биогеохимия урана, тория, калия-40, трития, углерода-14.	ПКос-1, ПКос-2	Опрос	2
		Практическое занятие №17. Биогеохимия цезия- 137, стронция-90, плуто- ния-239	ПКос-1, ПКос-2	Опрос	2

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
<b>Раздел 1. Введение в биогеохимию.</b>		
1	Тема 1. Природная система и её свойства: эволюционирование, саморегуляция, устойчивость.	1.История развития биогеохимии как науки в нашей стране и за рубежом. Работы В.И. Вернадского и биогеохимия (ПКос-1, ПКос-2) 2.Понятия экосистема и агроэкосистема. Привести примеры. (ПКос-1, ПКос-2) 3.Устойчивость экосистем и факторы её определяющие. (ПКос-1, ПКос-2)
	Тема 2. Биогеохимический круговорот химических элементов. Пищевые биогеохимические циклы.	4.Круговорот химических элементов в наземных экосистемах. (ПКос-1, ПКос-2) 5.Круговорот химических элементов в водных экосистемах. (ПКос-1, ПКос-2) 6.Привести примеры различных трофических цепей с их обсуждением. (ПКос-1, ПКос-2) 7.Первичные вторичные биогеохимические провинции. Привести примеры. (ПКос-1, ПКос-2)
	Тема 3. Агрогеохимия.	8.Особенности круговорота химических элементов в агроэкосистемах. (ПКос-1, ПКос-2) 9.Баланс химических элементов в земледелии. (ПКос-1, ПКос-2) 10.Возможности получения продукции растениеводства с заданным элементным составом. (ПКос-1, ПКос-2)
	Тема 4. Влияние геохимической обстановки на живые организмы.	11.Значение отдельных химических элементов в жизни организмов. (ПКос-1, ПКос-2) 12.Растения-концентраты химических элементов. Их распространение и использование. (ПКос-1, ПКос-2) 13.Геохимическая неоднородность территорий Земного шара и эволюция живых организмов. (ПКос-1, ПКос-2)
<b>Раздел 2. Биогеохимия макро- и олигоэлементов.</b>		
2	Тема 1. Биогеохимия макроэлементов.	14.Агрогеохимия азота. Важнейшие микробиологические процессы, протекающие в почве с участием азота (ПКос-1, ПКос-2) 15.Ресурсы фосфатного сырья в нашей стране и за рубежом. Барьеры на пути миграции фосфора в системе почва-растение (ПКос-1, ПКос-2) 16.Явления антагонизма и синергизма в отношении макроэлементов. Возможности управления этими процессами. (ПКос-1, ПКос-2)
	Тема 2. Биогеохимия олигоэлементов	17.Кальциево-стронциевые биогеохимические провинции. Уровская болезнь. (ПКос-1, ПКос-2) 18.Участие магния в жизненно-важных процессах растительного и животного организма. (ПКос-1, ПКос-2) 19.Силикозы человека и животных. Распространение и опасность. (ПКос-1, ПКос-2)

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
<b>Раздел 3. Биогеохимия микроэлементов.</b>		
3	Тема 1. Биогеохимия микроэлементов.	20.Борные энтериты. Распространение и опасность для животных и человека. (ПКос-1, ПКос-2) 21.Полиэлементные биогеохимические провинции. (ПКос-1, ПКос-2) 22.Территории с недостатком и избытком селена в компонентах экосистем. Распространение и последствия. (ПКос-1, ПКос-2) 23.Естественная геохимическая обстановка агроэкосистем и применение микроудобрений. (ПКос-1, ПКос-2)
<b>Раздел 4. Биогеохимия радионуклидов.</b>		
4	Тема 1. Биогеохимия естественных и техногенных радионуклидов.	24.Урановые и ториевые биогеохимические провинции. (ПКос-1, ПКос-2) 25.Проблема радона-222. (ПКос-1, ПКос-2) 26. Территории России, загрязненные техногенными радионуклидами (стронцием-90 и цезием-137). (ПКос-1, ПКос-2)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6  
Применение активных и интерактивных образовательных технологий

<b>№ п/п</b>	<b>Тема и форма занятия</b>	<b>Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий</b>	
1.	Лекция № 1. Введение в биогеохимию.	Л	Проблемная лекция
2.	Практическое занятие № 3. Микроэлементозы животных и человека	ПЗ	разбор конкретных ситуаций
3.	Лекции № 8. Биогеохимия естественных и техногенных радионуклидов	Л	Проблемная лекция

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Курсовая работа учебным планом подготовки бакалавров по направлению 35.03.03 Агрехимия и агропочвоведение, направленность «Агрехимическое обеспечение агротехнологий» (дисциплина «Биогеохимия») не предусмотрена.

Степень усвоения студентом теоретического материала по дисциплине контролируется с помощью устных опросов на практических занятиях и ответах на контрольных работах, предусмотренных после изучения первого, второго и третьего разделов.

Ниже приведены примерные вопросы для подготовки к контрольным работам:

Примерные вопросы к контрольной работе №1.

1. Сущность и научное новаторство идей В.И. Вернадского о живом веществе. Понятие «биосфера».
2. Соотношение биогеохимии с геохимией, биологией и почвоведением.
3. Основные этапы развития научных взглядов на цикличность миграции вещества под воздействием проявлений жизни.
4. Отрасли народного хозяйства, в которых используются результаты биогеохимических исследований.
5. Понятие «биологический круговорот»; сопоставьте отличительные черты биологического круговорота в океане и на суше.

Примерные вопросы к контрольной работе №2.

1. Классификация макро и олигоэлементов.
2. Агрогеохимия азота. Важнейшие микробиологические процессы, протекающие в почве с участием азота
3. Ресурсы фосфатного сырья в нашей стране и за рубежом. Барьеры на пути миграции фосфора в системе почва-растение.
4. Явления антагонизма и синергизма в отношении макроэлементов. Возможности управления этими процессами.
5. Кальциево-стронциевые биогеохимические провинции. Уровская болезнь.

Примерные вопросы к контрольной работе №3.

1. Зольные элементы, наиболее активно вовлекающиеся в биологический круговорот.
2. Представления о минералого-геохимических провинциях педосферы. Примеры провинций, их отличительные особенности.
3. Развитие воздействия человеческого общества на биогеохимические процессы на протяжении истории человечества.
4. Организмы-концентраторы.
5. Проблемы городских и индустриальных агломераций и будущего человечества.

### **Примерный перечень вопросов к зачёту по дисциплине**

1. Основные понятия и задачи биогеохимии.
2. Исторические и методологические предпосылки возникновения биогеохимии как науки. Краткая история науки.
3. Связь биогеохимии с другими науками. Практическое значение биогеохимии.
4. Относительное содержание и формы химических элементов в земной коре.
5. Особенности распределения химических элементов в земной коре.

6. Педосфера – регулятор углерод-кислородного массообмена в биосфере.
7. Геохимические барьеры.
8. Типы и виды миграции элементов в земной коре.
9. Основные группы биогеохимических функций живого вещества.
10. Биологический круговорот химических элементов.
11. Биогеохимическая трансформация минерального вещества педосферы.
12. Биогеохимические провинции.
13. Роль химических элементов в проявлении эндемических заболеваний.
14. Понятие о биогеохимических функциях и биогеохимических принципах живого вещества.
15. Распределение химических элементов по органам растений.
16. Деформация глобальных, региональных и локальных биогеохимических циклов в результате производственной деятельности человеческого общества.
17. Воздействие человеческого общества на биогеохимические процессы на протяжении истории человечества.
18. Общие черты циклов и распределения масс тяжелых металлов в биосфере.
19. Деформация биогеохимических циклов массообмена под воздействием сельскохозяйственного производства на примере цикла фосфора.
20. Интенсивность биологического поглощения.
21. Основные звенья глобального цикла азота.
22. Закономерности перераспределения тяжелых металлов при биогеохимической трансформации минерального вещества почвы.
23. Биогеохимия азота.
24. Биогеохимия кислорода.
25. Биогеохимия водорода.
26. Биогеохимия углерода.
27. Биогеохимия фосфора.
28. Биогеохимия серы.
29. Биогеохимия щелочных металлов.
30. Биогеохимия щелочноземельных металлов.
31. Биогеохимия селена и йода.
32. Биогеохимия фтора.
33. Биогеохимия железа.
34. Биогеохимия марганца.
35. Биогеохимия цинка.
36. Биогеохимия меди.
37. Биогеохимия молибдена и кобальта.
38. Биогеохимия токсичных элементов.
39. Биогеохимия природных радионуклидов.
40. Биогеохимия техногенных радионуклидов.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего (на занятиях), рубежного (по разделам) контроля и промежуточной аттестации (зачет) знаний, умений и навыков студентов.

Рейтинговая система основана на подсчете баллов, полученных студентом в течение семестра. Учитываются все виды учебной деятельности, оцениваемые определенным количеством баллов. В итоговую оценку входят результаты всех контролируемых видов деятельности – ответы и активность на практических занятиях, выполнение контрольных работ, посещение лекций и сдача устного зачета в конце курса.

Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные программой обучения. Рубежный контроль знаний в виде контрольных работ проводится после изучения первых трех разделов дисциплины. Поощрительные баллы даются за отсутствие пропусков на лекциях и занятиях и за выполнение всех заданий точно в сроки.

Выполнение всех рубежных контрольных работ, а также участие в дискуссиях на практических занятиях являются допуском к зачету. Оценка выставляется с учетом рейтингового балла студента.

**Для оценки работы студента по дисциплине используется следующая балльная структура оценки и шкала оценок:**

Посещение лекций – 2 балла х 8 (*Л*) = 16 баллов

Активное участие во время опроса на практическом занятии  
– 5 баллов х 14 (*С*) = 70 баллов

Контрольные работы – 10 баллов х 3 (*KP*) = 30 баллов

Поощрительные баллы – 4 балла

**Всего – 120 баллов**

По набранным баллам студент может получить следующие оценки по дисциплине без прохождения промежуточного контроля (таблица 7).

Таблица 7

Шкала оценивания	Количество баллов	Зачет
60-100	72-120	Зачет
0-59	0-71	Незачет

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Кидин В.В. Агрохимия азота, фосфора и калия: учебное / В. В. Кидин; – Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2014. – 255 с.
2. Химия агросфера: учебное пособие / М. В. Тютюнькова и др. – Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2012. – 231 с.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Вайсман, Я. И. Химия окружающей среды : учебное пособие / Я. И. Вайсман, Т. В. Нурисламова, Л. В. Рудакова, Т. С. Уланова, И. С. Глушанкова. - Пермь : ПНИПУ, 2010. - 325 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/160959>.
2. Грибов Л.А. От молекул к жизни: монография /Л. А. Грибов, В. И. Баранов; – Москва : URSS : Красанд, 2012. – 207 с.
3. Казначеев, В.П. Учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере / В.П. Казначеев ; отв. ред. чл.-кор. АН СССР В.К. Шумный. – Москва : Либроком, 2010. – 245 с.
4. Ковальский В.В. Проблемы биогеохимии микроэлементов и геохимической экологии: избранные труды / В. В. Ковальский – Москва : Россельхозакадемия, 2009. – 356 с.
5. Топалова, О.В. Химия окружающей среды / О. В. Топалова, Л. А. Пимнева [и др.] – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 159 с.
6. Микроэлементы в окружающей среде: биогеохимия, биотехнология и биоремедиация /Кларк Александр, А.К. Альва, В. Антониадис и др.; под ред. М. Н. В. Прасада и др., - Москва : Физматлит, 2009 - 815 с.
7. Торшин, С.П. Биогеохимия радионуклидов : учебник / С. П. Торшин, Г. А. Смолина. – Москва : ИНФРА-М, 2016. – 320 с.
8. Фокин, А.Д. Сельскохозяйственная радиология : учебник / А.Д. Фокин, А.А. Лурье, С.П. Торшин – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 416 с.
9. Хаханина, Т. И. Химия окружающей среды : учебник для вузов / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, И. Н. Петухов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 233 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00029-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488615>

### **7.3 Нормативные правовые акты**

1. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1078-01.- Москва: ФГУП «ИнтерСЭН», 2002.
2. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009).-М. Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.

## **7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Майманова Т.М. Биогеохимия: Учебно-методический комплекс / Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2010. 40 с.
2. Улахович Н.А., Кутырева М.П., Бабкина С.С. Учебно-методическое пособие для лекционного курса «Биогеохимия». Казань: Казанский государственный университет, 2008. 47 с.
3. Лурье А.А. Рабочие материалы по курсу «Использование земель в условиях радионуклидного загрязнения». М.: «Земля России», 2002.
4. Рекомендации по ведению сельского хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения территории в результате аварии на Чернобыльской АЭС на период 1991-1995 гг. (под ред. Р.М.Алексахина). М.: Главагробиопром, 1991

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского (ГЕОХИ РАН)- <http://www.geokhi.ru/default.aspx> (открытый доступ)
2. Электронный архив В.И. Вернадского [Электронный ресурс]: <http://vernadsky.lib.ru/> (открытый доступ)
3. Добровольский В.В. Основы биогеохимии: учебник [Электронный ресурс]: <http://zavantag.com/docs/427/index-2018215.html#927582> (открытый доступ)
4. Учение о биосфере [Электронный ресурс]: <http://www.college.ru/biology/course/content/chapter12/section3/paragraph1/theory.html> (открытый доступ)
5. Вернадский В.И. Биосфера [Электронный ресурс]: <http://big-archive.ru/biology/biosphere/index.php> (открытый доступ)
6. Биогеохимия химических элементов (А.В. Жолнин) [Электронный ресурс]: [http://vmede.org/sait/?page=13&id=Obwaja\\_himija\\_jolina\\_2012&menu=Obwaja\\_himija\\_jolina\\_2012](http://vmede.org/sait/?page=13&id=Obwaja_himija_jolina_2012&menu=Obwaja_himija_jolina_2012) (открытый доступ)
7. Геохимия биосферы [Электронный ресурс]: [http://www.kgau.ru/distance/ebt\\_01/mahlaev/geohimiya-bad/index.html](http://www.kgau.ru/distance/ebt_01/mahlaev/geohimiya-bad/index.html) (открытый доступ)
8. Башкин В.Н. Биогеохимия: учебное пособие, 2008 [Электронный ресурс]: <http://nashol.com/2014062178404/biogeohimiya-uchebnoe-posobie-bashkin-v-n-2008.html> (открытый доступ)

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения лекционных занятий необходимо наличие учебной аудитории, оснащенной мультимедийным оборудованием с настенным экраном и видеопроектором для проведения интерактивных лекций и демонстрации учебных материалов и учебных фильмов, в значительном количестве имеющихся на кафедре агрономической, биологической химии и радиологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Для проведения практических занятий по дисциплине «Биогеохимия» необходима лаборатория, оснащенная радиометрическим, радиоспектрометри-

ческим, дозиметрическим и стандартным лабораторным оборудованием. Необходимо достаточное количество радиоактивных препаратов, позволяющих решать различные радиологические задачи.

Таблица 8

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
6 уч. корпус, аудитория №136 (лекции, практические и лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация)	Стол – 15 шт. (инв. № 559780/1-14) Стулья – 45 шт. Доска маркерная (инв. № 555897) Трибуна (инв. №591697) Мультимедийный проектор M2660 (инв. №34793/2) Проектор LCD 4500 лм (инв. №591693) Монитор (Acer 17") (инв. № 597182) Комплект коммутации (инв. №591699/1) Крепление для проектора (инв. №591685) Экран Targa (3,4) 198x264 (инв. №591689) Радиометр «Эксперт» – 12 шт. (инв. №559776/1-12) Дозиметр ИРД-02 – 9 шт. (инв.№560444/0-6, 559777/3-5) Дозиметр ДКС-04 – 2 шт. (инв. № 34514, 34514/0-1)
6 уч. корпус, аудитория №143 (практические и лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация)	Стулья – 30 шт. Доска маркерная (инв. № 555897/1) Комплект Детектор-индикатор (инв. № 553094) Радиометр «Эксперт» – 12 шт. (инв. №559776/13-24) Дозиметр ДРГ-01Т1 – 2 шт. (инв. №35590, 35590/1) Дозиметр-радиометр МКС-АТ6130 (инв.№ 602199) Дозиметр (инв. № 558018, 558018/1)
6 уч. корпус, аудитория №144 (работа с литературой, выполнение учебно-исследовательской и научно-исследовательской работы студентов во внеаудиторное время при методическом руководстве преподавателя)	Сцинтиляционный гамма-спектрометр автоматический Perkin-Elmer Wizard 2480 (инв.№ 410124000559775) Сцинтиляционный гамма-бета спектрометр Compris-Gamma-1282 (инв. №35396) Радиометр дозиметр (инв. № 34265, 34265/1, 34265/2) Экологические карты РФ (инв. № 553100)
Аудитории для самостоятельной работы студентов: Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, Читальный зал периодики, ком. №132	Представлены научные журналы и газеты за последние 5 лет получаемые библиотекой по подписке, диссертации. Оборудование для ксерокопирования. Доступ к беспроводной сети Интернет (wi-fi).
Аудитории для самостоятельной работы студентов: Библиотека, Читальный зал учебной литературы, ком. №133	В открытом доступе представлена вся учебная и учебно-методическая литература, имеющаяся в фонде ЦНБ, агроклиматические справочники, 12 компьютерных мест с доступом в электронный каталог ЦНБ и Интернет.
Аудитории для самостоятельной работы студентов: Библиотека, Компьютерный читальный зал, ком. №144	Зал рассчитан на 32 рабочих места с бесплатным доступом к сети Интернет.

## **10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Дисциплина «Биогеохимия» включает 50,25 часа аудиторной и 57,75 часов самостоятельной работы студента. Из аудиторной работы 16 часов отводится на лекции и 34 часа – на практические занятия. Курс носит в большей степени теоретическую направленность.

Основной теоретический материал по дисциплине студенты получают на лекциях. Однако лекционный курс составляет незначительную часть от общей трудоемкости дисциплины, поэтому для полноценного освоения предмета студенту необходимо большое внимание уделять самостоятельной работе по изучению основных вопросов, включенных в тематический план учебной дисциплины. Во время аудиторных занятий, на практических занятиях студенты имеют возможность обсудить темы, изученные самостоятельно, и разобраться в вопросах, которые были непонятны или вызвали затруднения.

Курс предполагает применение не только традиционных методов преподавания (лекций и практических занятий), но и активных и интерактивных методов обучения (разбор конкретных ситуаций, проблемные лекции и т.п.), что способствует более глубокому усвоению дисциплины.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший практическую работу, обязан составить конспект и ответить преподавателю теоретическую часть. Студент не должен пропускать более половины практических работ.

Пропущенные контрольные работы должны быть написаны или сданы устно в полном объеме в дни консультаций.

## **11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

На изучение дисциплины отводится 108 часов в пятом семестре, при этом только 50,25 часа от общего учебного времени используется для аудиторных

занятий. При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделять наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучаемых. Для наглядности изложения учебного материала во время лекций рекомендуется проводить демонстрационные опыты, использовать мультимедийное оборудование и различные демонстрационные материалы (слайды, рисунки, фильмы и др.).

Дисциплина «Биогеохимия» имеет в основном теоретическую направленность на получение определенных знаний по предмету, однако следует обращать внимание и на практические вопросы, направленные на выработку умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности выпускника. Более половины времени от аудиторной работы студентов отводится на практические работы (34 ч из 50,25 ч, отведенных на аудиторную работу). По этой причине большое внимание необходимо уделять подготовке к ним: использовать наглядные материалы, мультимедийное оборудование, результаты кон-

крайних измерений и анализов и др. с тем, чтобы вызвать у студентов интерес и желание обсуждать изучаемые вопросы, а также стимулировать самостоятельную работу студента при подготовке к занятиям.

При изучении материалов всех разделов дисциплины целесообразно использовать активные и интерактивные формы проведения лекций и занятий. Они могут включать разбор конкретных ситуаций и обсуждение актуальных проблем.

**Программу разработали:**

Торшин С.П., д.б.н., профессор

Смолина Г.А., к.б.н., доцент



**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины Б1.В.01.01 «Биогеохимия» ОПОП ВО**  
**по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение,**  
**направленность «Агрохимическое обеспечение агротехнологий»**  
**(квалификация выпускника – бакалавр)**

Дмитревской Инной Ивановной, доктором сельскохозяйственных наук, и.о. заведующего кафедрой химии (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Биогеохимия» ОПОП ВО по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, направленности «Агрохимическое обеспечение агротехнологий» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре агрономической, биологической химии и радиологии (разработчики – Торшин Сергей Порфириевич, профессор кафедры, доктор биологических наук и Смолина Галина Алексеевна, доцент кафедры, кандидат биологических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Биогеохимия» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Биогеохимия» закреплено 2 **компетенции**. Дисциплина «Биогеохимия» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Биогеохимия» составляет 3 зачётных единицы (108 часов/из них практическая подготовка 4 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Биогеохимия» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Биогеохимия» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опросы на семинарах, выполнение контрольных работ), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника, дополнительной литературой – 7 наименований, нормативно-правовыми актами – 2 источника и методическими указаниями со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 8 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Биогеохимия» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Биогеохимия».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Биогеохимия» ОПОП ВО по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, направленность «Агрохимическое обеспечение агротехнологий» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Торшиным С.П., профессором кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, доктором биологических наук и Смолиной Г.А., доцентом кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, кандидатом биологических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Дмитревская И.И., и.о. заведующего кафедрой химии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, д.с.-х.н., профессор



«25» августа 2025 г.