

«Утверждаю»

Декан факультета почвоведения

МГУ имени М.В.Ломоносова

член-корр. РАН С.А. Шоба

27 мая 2019 г.



### Рабочая программа дисциплины

1. Название дисциплины **Биогеохимия стабильных изотопов**
2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
3. Направление подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство. Направленность программы Агрохимия, Агрофизика.
4. В структуре ООП относится к вариативной части, обязательна для освоения (2 год, 4 семестр).
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1	У1 (УК-1) <b>Уметь</b> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов

<p><i>ОПК-1</i></p>	<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> современными методами, методологией научно-исследовательской деятельности в области сельского хозяйства Шифр: В1 (ОПК-1)</p> <p><b>УМЕТЬ:</b> находить (выбирать) наиболее эффективные и новые (методы) решения основных типов проблем (задач), встречающихся в исследуемой области Шифр: У1 (ОПК-1)</p> <p><b>УМЕТЬ:</b> собирать, отбирать и использовать необходимые агрофизические и агрохимические данные и эффективно применять количественные методы их анализа Шифр: У4 (ОПК-1)</p>

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) приведены в Приложении.

**Краткая аннотация дисциплины:**

Изотопы химических элементов нашли широкое применение в исследованиях экологической направленности. Большое количество изотопных исследований выполнено со стабильными изотопами, преимущество которых состоит в отсутствии ядерных излучений и, следовательно, абсолютной безопасности для исследователя. В рамках курса рассматриваются основы учения об изотопах (изотопные эффекты и фракционирование изотопов), распространение изотопов важнейших биогенных элементов (водорода, углерода, азота, кислорода и серы) в биосфере и основные механизмы их фракционирования, примеры экологических исследований с использованием изотопного анализа. Большая часть курса посвящена примерам изучения естественного изотопного состава биогенных элементов в разных компонентах экосистем. Вместе с тем, рассматриваются и некоторые направления исследований с использованием изотопной метки, искусственно вносимой в систему для изучения разнообразных процессов. Показаны примеры изучения особенностей функционирования фитоценозов (эффективности фотосинтеза и использования воды), индикации источников воды для организмов, реконструкции климатических условий функционирования экосистем в прошлом, изучения трофических цепей, процессов трансформации соединений азота в экосистемах, определения источников солей в почвах и др.

6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 72 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (24 часов занятия лекционного типа, 4 часа групповые консультации, 10 часов мероприятия текущего контроля успеваемости, 2 мероприятия промежуточной аттестации), 32 часа составляет самостоятельная работа аспиранта.

**7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.** Курс предполагает наличие у аспирантов знаний и умений по статическому анализу, преподаваемому в бакалавриате, а также по инфор-мационным технологиям и математическому моделированию, преподаваемым в магистратуре.

**Знать:** основные концепции и арсенал современных методов почвоведения, понимать роль почвы в перераспределении химических элементов, критически оценивать перспективы применения различных методов исследования в почвоведении.

**Уметь:** ориентироваться в источниках научной информации, планировать и осуществлять исследования по избранной теме, оформлять и представлять их результаты в форме отчетов, презентаций и устных сообщений.

**Владеть:** навыками обсуждения знакомой научной темы в профессиональной аудитории с использованием современных информационно-коммуникационных технологий, методами исследования по этой теме.

**8. Образовательные технологии.** Все материалы, необходимые для прохождения курса, вывешиваются на сайт, опрос проводится в виде тестов и выполнения самостоятельных работ. Дисциплина может быть освоена обучающимися из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья. Они обеспечиваются электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы					Самостоятельная работа обучающегося, часы			
		из них					из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические	<b>Всего</b>	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	<b>Всего</b>

						контрольные занятия и др)*				
Тема 1. Изотопы: история открытия и изучения Тест, доклад, реферат		2				2	4	4	4	8
Тема 2. Изотопные эффекты и фракционирование изотопов. Принципы анализа стабильных изотопов Тест, доклад, реферат		2		1		2	5	4	4	8
Тема 3. Распространение изотопов важнейших биогенных элементов (Н, С, N, О, S) в биосфере и основные механизмы их фракционирования Тест, доклад, реферат		8		1		2	11	2	2	4
Тема 4. Использование данных о естественном изотопном составе биогенных элементов в экологических исследованиях Тест, доклад, реферат		8		1		2	11	2	2	4
Тема 5. Использование искусственной изотопной метки в экологических исследованиях Тест, доклад, реферат		4		1		2	7	4	4	8

Промежуточная аттестация - экзамен	XXX	X	2				XX			
<b>Итого</b>	72	24		4		10	40	16	16	32

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов:

А. Основная литература.

№ п/п	Автор	Название книги/статьи	Отв. редактор	Место издания	Издательство	Год издания
1	Зякун А.М.	Теоретические основы изотопной масс-спектрометрии в биологии.		Пушино		2010
2		Изотопная масс-спектрометрия легких газообразующих элементов	В.С. Севастьянов	Москва	Физматлит	2011
3	Fry B.	Stable isotope ecology			Springer Science	2008
4	Hoefs J.	Stable isotope geochemistry			Springer-Verlag	2004
5		Stable isotopes in ecology and environmental science	Michenen, K. Lajtha.		Blackwell Publishing	2007

Б. Дополнительная литература.

1		Stable isotopes as indicators of ecological change	T.E. Dawson, R.T.W. Siegwolf		Elsevier	2007
2	Жданов В.М.	Тайны разделения изотопов		Москва	МИФИ	2004

11. Ресурсное обеспечение:

- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:  
Ресурсы электронной библиотеки МГУ (<http://nbmgu.ru/>), базы данных ([SCOPUS](#), [Web of Science](#) и др.), информационно-справочные и поисковые системы - интернет ресурсы ([Google Scholar](#), [Сигла](#)), отвечающие тематике дисциплины
- Описание материально-технической базы.

Наименование		Назначение
ПК	3 шт.	Лекции, семинары, самостоятельная работа
Принтер	2	Лекции, семинары, самостоятельная работа
Мультимедийный проектор	1	Лекции, семинары

12. Язык преподавания русский

13. Преподаватель профессор, д.б.н. М.И. Макаров

## Приложение

### Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) Биогеохимия стабильных изотопов на основе карт компетенций выпускников

- Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования: **УК-1; ОПК-1,**
- Оценка по пятибалльной шкале
- Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций.

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) и ШКАЛА оценивания (критерии берутся из соответствующих карт компетенций, шкала оценивания (4 или более шагов) устанавливается в зависимости от того, какая система оценивания (традиционная или балльно-рейтинговая) применяется организацией)				
	1	2	3	4	5
УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов <b>Код У1 (УК-1)</b>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	В целом успешно, но не систематически осуществляемы анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы анализа альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов
ВЛАДЕТЬ: современными методами, методологией научно- исследовательской деятельности в области сельского хозяйства <b>Шифр: В1 (ОПК-1)</b>	Отсутствие навыков владения современными методами научных исследований	Фрагментарные навыки владения современными методами научных исследований	В целом удовлетворительные, но не систематизированные навыки владения современными методами научных исследований в области сельского хозяйства	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков владения современными методами научных исследований	Успешное и систематическое применение навыков владения современными методами научных исследований в области сельского хозяйства
УМЕТЬ: находить (выбирать) наиболее эффективные и новые (методы) решения основных типов проблем (задач),	Отсутствие умений поиска (выбора) эффективных решений основных задач	Фрагментарные умения поиска (выбора) эффективных решений основных задач	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения поиска (выбора) эффективных решений основных	В целом удовлетворительные, но содержащее отдельные пробелы умения поиска (выбора) эффективных решений основных	Сформированные умения поиска (выбора) эффективных решений основных задач

встречающихся в исследуемой области Шифр: У1 (ОПК-1)			задач	задач	
УМЕТЬ: собирать, отбирать и использовать необходимые агрофизические и агрохимические данные и эффективно применять количественные методы их анализа Шифр: У4 (ОПК-1)	Отсутствие умений обработки и анализа данных	Фрагментарные умения обработки и анализа данных	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения обработки и анализа данных в исследуемой области	В целом удовлетворительные, но содержащее отдельные пробелы умений обработки и анализа в области сельского хозяйства	Сформированные умения обработки и анализа данных и применять их для анализа проблем в области сельскохозяйственных наук

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие типы контроля:

- тестирование;
- индивидуальное собеседование,
- письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие типы контроля:

- практические контрольные задания (далее – ПКЗ), включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций:

Примерные темы докладов и рефератов:

Что такое изотопы. Стабильные и радиоактивные изотопы. Абсолютное и относительное содержание стабильных изотопов.

Определение количества изотопа: атомный процент и дельта.

Соотношение изотопов в составе элементов. Правила стабильности атомного ядра.

Изотопные стандарты.

Изотопные эффекты и фракционирование изотопов. Дискриминация изотопов.

Фракционирование изотопов в закрытой и открытой системах.



Методы анализа стабильных изотопов.

Стабильные изотопы водорода. Механизмы фракционирования.

Стабильные изотопы кислорода. Механизмы фракционирования.

Стабильные изотопы углерода. Механизмы фракционирования.

Стабильные изотопы азота. Механизмы фракционирования.

Стабильные изотопы серы. Механизмы фракционирования.

Изотопный состав водорода и кислорода атмосферных осадков (чем определяется).

Изотопный состав углерода и азота в растениях (чем определяется).

Изотопный состав углерода органического вещества почвы (о чем свидетельствует).

Изотопный состав азота почвы (о чем свидетельствует).

Изотопный состав серы органических и минеральных соединений почвы.

Использование стабильных изотопов при изучении пищевых цепей.

Использование искусственной изотопной метки в почвенных и экологических исследованиях.