

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
**ЛИМНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ЛИН СО РАН)**



УТВЕРЖДАЮ

Директор

А.П. Федотов

2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Индекс дисциплины по УП: **Б1.В.ДВ.2**

Наименование дисциплины (модуля): **«Применение масс-спектрометрии для анализа объектов окружающей среды»**

Направление подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре:
05.06.01 Науки о Земле

Научная специальность: **1.6.18. Науки об атмосфере и климате**

Форма обучения: **очная**

Иркутск, 2022 г.

Содержание

1	Цель и задачи дисциплины (модуля)	3
2	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	3
3	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
4	Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	4
5	Содержание дисциплины (модуля)	4
5.1	Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	4
5.2	Разделы и темы дисциплин (модуля) и виды занятий	5
6	Темы практических занятий	5
7	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	6
7.1	Литература	6
7.2	Программное обеспечение	8
7.3	Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	8
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	8
9	Образовательные технологии	8
10	Кадровое обеспечение дисциплины (модуля)	9
11	Оценочные средства	9
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	10
	ЛИСТ ОБНОВЛЕНИЙ	14

1 Цели дисциплины (модуля):

– ознакомление аспирантов с теоретическими и практическими основами метода хроматомасс-спектрометрии при его применении анализа объектов окружающей среды.

Задачи дисциплины:

– изложить аспирантам ключевые способы и новые аналитические подходы для определения органических поллютантов в биотических и абиотических объектах.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Программа дисциплины (модуля) «Применение масс-спектрометрии для анализа объектов окружающей среды» относится к дисциплинам по выбору вариативной части программы подготовки аспирантов по научной специальности 1.6.18. Науки об атмосфере и климате.

Содержание дисциплины направлено на получение базовых сведений о методе, его возможностях при определении органических загрязнителей в биотических и абиотических объектах, результатах мониторинга СОЗ на Байкальской природной территории.

3 Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины «Применение масс-спектрометрии для анализа объектов окружающей среды» направлен на формирование следующих универсальных (УК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

УК-1, способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

УК-3, готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

ОПК-1, способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-2, готовность организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук;

ОПК-3, готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования

ПК-1, способность выполнять отдельные задания по проведению научных исследований и обеспечению практического использования результатов интеллектуальной деятельности в области определения химического состава веществ и материалов с применением различных методов и средств химического анализа;

ПК-2, готовность формировать предложения к плану научной деятельности и проектов в областях исследований специальности Науки об атмосфере и климате;

ПК-3, способность формулировать проблему научного исследования в соответствии с современными достижениями в областях исследований Науки об атмосфере и климате Аналитическая химия; обобщать и продвигать полученные результаты собственной интеллектуальной деятельности в виде научных публикаций и выступлений на национальных и международных конференциях.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- новейшие достижения в области масс-спектрометрии и перспективы их теоретического и практического использования;

- основные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований в указанной области;

- особенности применения отдельных теоретических и экспериментальных подходов для решения конкретных аналитических задач в различных областях химии.

Уметь:

- осуществлять поиск и отбор современных методов исследования в различных областях экологии;
- планировать и проводить лабораторные, экспериментальные и полевые работы по установлению влияния различных физических и химических факторов;
- проводить статистический анализ полученных натуральных наблюдений и экспериментальных исследований;
- критически оценивать и адекватно интерпретировать полученные экспериментальные результаты.

Владеть:

- основными терминами и понятиями в области масс-спектрометрии;
- базовыми методами анализа веществ, материалов и оценки допускаемой погрешности в химическом анализе (правильность и воспроизводимость);
- способностью организовать работу в соответствии с требованиями безопасности и охраны труда.

4 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы		Всего часов / зачетных единиц	Курс
			1
Аудиторные занятия (всего)		48/1,33	48/1,33
В том числе:			
Лекции		24/0,67	24/0,67
Практические занятия		24/0,67	24/0,67
Самостоятельная работа (всего)		58/1,6	58/1,6
Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации		58/1,6	58/1,6
Вид промежуточной аттестации (зачет)		2/0,06	2/0,06
Общая трудоемкость	часы	108	108
	зачетные единицы	3	3

5 Содержание дисциплины (модуля)**5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля):**

Тема 1 ГХ-МС в анализе объектов окружающей среды. СОЗ в окружающей среде и методы их определения. Ультраследовый анализ. Зачем нужна масс-спектрометрия?

Тема 2 Применение метода ГХ-МС при определении полициклических ароматических углеводородов в биотических и абиотических объектах. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) – класс приоритетных органических загрязняющих веществ, физико-химические и токсические свойства, источники поступления в окружающую среду. Отбор и подготовка проб для определения ПАУ. Применение методов ГХ-МС и ВЭЖХ для определения ПАУ в биотических и абиотических объектах.

Тема 3 Применение метода ГХ-МС при определении полихлорированных бифенилов в биотических и абиотических объектах. Полихлорированные бифенилы (ПХБ) – класс приоритетных органических загрязняющих веществ, физико-химические и токсические свойства, источники поступления в окружающую среду. Подготовка проб для определения ПХБ на следовом уровне концентраций в биотических и абиотических объектах. Количественный анализ, особенности масс-спектрометрии с изотопным разбавлением, мониторинг заданных ионов, быстрая ГХ. Воспроизводимость, точность, неопределенность.

Тема 4 Определение диэфиров о-фталевой кислоты. Приоритетный ряд диэфиров о-фталевой кислоты (фталаты), физико-химические и токсические свойства, источники поступления в окружающую среду. Применение метода ГХ-МС для определения фталатов в поверхностных водах, снежном покрове, почве и биоте. Определение фталатов в воде с применением методов ГХ-МС. Правильность и точность определения фталатов.

Тема 5 Определение пестицидов в биоте. Ряд пестицидов, приоритетный для экосистемы озера Байкал. Анализ остаточных количеств пестицидов в биоте. Методы ГХ-МС, ГХ-МС-МС.

Тема 6 Определение нефтепродуктов. Нефтепродукты как объект химического анализа. Обзор методов анализа, роль ГХ-МС в анализе природных объектов, загрязненных нефтепродуктами. Роль метода ГХ-МС в анализе нефтепродуктов в природных объектах

5.2 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№	Темы, разделы	Всего часов	Виды подготовки		
			Лекции (зачет)	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	ГХ-МС в анализе объектов окружающей среды	11	3	-	8
2	Применение метода ГХ-МС при определении полициклических ароматических углеводородов в биотических и абиотических объектах	16	4	4	8
3	Применение метода ГХ-МС при определении полихлорированных бифенилов в биотических и абиотических объектах	16	4	4	8
4	Определение диэфиров о-фталевой кислоты. Применение метода ГХ-МС в анализе поверхностных вод, снежного покрова, почвы, биологических объектов	18	4	6	8
5	Определение пестицидов в биоте. Методы ГХ-МС, ГХ-МС-МС.	17	5	4	8
6	Определение нефтепродуктов. Роль метода ГХ-МС в анализе нефтепродуктов в природных объектах	18	4	6	8
7	Промежуточная аттестация (подготовка, зачет)	12	2	-	10
ВСЕГО (часы)		108	26	24	58

6 Темы практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	Принципы работы и техника безопасности в химической лаборатории. Работа с	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3

		химической посудой.			
2	2	Способы отбора воды, почвы, для определения фталатов, ПАУ и ПХБ	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3
3	3	Способы отбора снежного покрова, хвои для определения фталатов, ПАУ и ПХБ. Особенности отбора и хранения проб для определения фталатов.	4	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3
4	4	Основные стадии анализа с применением метода ГХ-МС.	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3
5	4	Приготовление калибровочных растворов и построение калибровочных зависимостей с применением внешнего и внутреннего стандарта.	4	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3
6	5	Анализ масс-спектров аналитов, выбор аналитических ионов, метод изотопного разбавления.	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3
7	5	Выбор условий хроматографического разделения анализируемых образцов. Быстрая хроматография.	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3
8	6	Запись хроматограмм в режиме сканирования полного масс-спектра. Мониторинг заданных ионов и мониторинг заданных реакций.	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3
9	6	Анализ хроматограмм ПИТ и масс-хроматограмм. Расчет содержания аналитов.	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3
10	6	Оценка точности и воспроизводимости определения.	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Литература

Основная:

1. **Кристиан, Г.** Аналитическая химия: в 2 т. [Текст] / Г. Кристиан; пер. с англ. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 623 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

2. **Другов, Ю. С.** Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктах. Практическое руководство: 2-е изд., перераб. и доп. [Текст] / Ю. С. Другов, А. А. Родин. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 270 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

3. **Зайкин, В. Г.** Масс-спектрометрия синтетических полимеров [Электронный ресурс] / В.Г. Зайкин. – Москва: Всероссийское масс-спектрометрическое общество, 2009. – 332 с. – 978-5-9901043-3-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31748.html>

4. **Лебедев, А. Т.** Основы масс-спектрометрии белков и пептидов [Электронный ресурс] / А.Т. Лебедев, К.А. Артеменко, Т.Ю. Самгина. – Москва: Техносфера, 2012. – 180 с. – 978-5-94836-334-9. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26898.html>

5. **Майстренко, В. Н.** Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Н. Майстренко, Н.А. Клюев. –3-е изд. (эл.). – Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2015. – 326 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326082.html>

Дополнительная

1. Нефть в озере мирового наследия [Текст] / О. М. Хлыстов [и др.] // ДАН. – 2007. – Т. 414. – № 5. – С. 656-659. – Режим доступа: библиография ЛИН СО РАН.

2. **Маринайте, И.И.** Мониторинг этоксикантов в объектах окружающей среды Прибайкалья. Часть 2. Полициклические ароматические углеводороды в снежном покрове промышленных центров [Текст] / И.И. Маринайте, А.Г. Горшков // Оптика атмосферы и океана. – 2002. – Т.15, №5-6. – С. 450 – 455. – Режим доступа: библиография ЛИН СО РАН.

3. Нефтегазоносность отложений оз. Байкал [Текст] / А.Э. Конторович[и др.] // Геология и геофизика. – 2007. – Т.48. – № 12. – С. 1346 – 1356. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

4. **Бродский, Е.С.,** И.М. Лукашенко, Г.А. Калинин, С.А.Савчук. Идентификация нефтепродуктов в объектах окружающей среды с помощью газовой хроматографии и хроматомасс-спектрометрии [Текст] / Е.С. Бродский [и др.] // Журн. аналит. химии. – 2002. – Т.57. – № 6. – С.592 – 596. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

5. **Хлыстов О.М.** Новые находки газовых гидратов в донных осадках озера Байкал [Текст] / О.М. Хлыстов // Научный журнал геология и геофизика. – 2006. – Т.47. – №8. – С. 979 – 981. – Режим доступа: библиография ЛИН СО РАН.

6. Гидраты метана в поверхностном слое глубоководных осадков озера Байкал [Текст] / Я. Клеркс [и др.] // ДАН. – 2003. – Т. 393. – №6. – С. 822 – 826. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

7. Аналитическая химия. Проблемы и подходы: в 2 т.: пер. с англ. [Текст] / Под ред. Р. Кельнера, Ж.-М. Мерме, М. Отто, М. Видмера. – Москва: «Мир»: ООО «Издательство АСТ», 2004. – Т.1. – 608с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

8. **Немеровская, И.А.** Углеводороды в океане (снег-лед-вода-взвесь-донные осадки) [Текст] / И.А. Немеровская. – Москва: Научный Мир, 2004. – 328 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

9. **Другов, Ю. С.** Мониторинг органических загрязнений природной среды [Текст] / Ю. С. Другов, А.А. Родин.- Санкт-Петербург: Наука, 2004.- 808с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

10. **Майстренко, В. Н.** Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей [Текст] / В.Н. Майстренко, Н.А. Клюев. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 323 с. - Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

б) Периодические издания:

- 1 Сибирский экологический журнал
- 2 Вода: Химия и экология
- 3 Химия в интересах устойчивого развития
- 4 Геология и геофизика
- 5 Журнал аналитической химии
- 6 Гидробиологический журнал

7.2 Программное обеспечение

- 1 Microsoft Office
- 2 Open Office
- 3 Microsoft Windows
- 4 Adobe Acrobat Pro
- 5 Dr. Web Corporate Anti-Virus
- 6 Kaspersky Anti-Virus
- 7 Corel Draw
- 8 GIMP
- 9 Mass Hunter Workstation Qualitative Analysis Version B.07.00.
- 10 Enhanced Data Analysis

7.3 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- 1 <http://www.bookre.org> – электронная библиотека рунета, поиск журналов и книг;
- 2 <http://elibrary.ru/defaultx.asp> – научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций;
- 3 <http://www.seu.ru/> - Международный социально-экологический союз;
- 4 <http://isir.ras.ru/> - Интегрированная Система Информационных Ресурсов Российской Академии Наук.
- 5 <http://www.viniti.msk.su/> - Всероссийский Институт Научной и Технической Информации (ВИНИТИ РАН).

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение института, необходимое для реализации программы включает в себя:

- Конференц-залы, помещения ЦКП «Ультрамикрoанализ», аккредитованная лаборатория гидрохимии и химии атмосферы (аттестат аккредитации Госстандарта России № РОСС RU. 0001. 513855 от 1 февраля 2012 г.), помещение №434
- Мультимедийные установки, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», оборудование ЦКП «Ультрамикрoанализ», газовый хроматограф Shimadzu GC-2010 Plus, спектрофотометры КФК-3, анализатор жидкости «Флюорат», комплекты мелкого аналитического оборудования (весы, рН-метры, роторный испаритель, центрифуги, автоматические пипетки).

9 Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы дисциплины используются следующие формы проведения занятий.

Стандартные методы обучения:

- Лекция;
- Видео-лекция;
- Дискуссия, круглый стол;
- Практические занятия;
- Самостоятельная работа;
- Консультации специалистов.

Обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:

- информационно-коммуникационные образовательные технологии — лекция-визуализация, представление научно-исследовательских работ с использованием специализированных программных сред.

10 Кадровое обеспечение дисциплины (модуля)

Реализацию образовательного процесса по программе дисциплины обеспечивает зав. лаб. хроматографии, кандидат химических наук, доцент Горшков Александр Георгиевич.

Разработчик программы: к.х.н., доцент А.Г. Горшков

11 Оценочные средства

Оценочные средства представлены в Приложении к рабочей программе дисциплины в виде фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов по освоению дисциплины.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ по дисциплине (модулю)

«Применение масс-спектрометрии для анализа объектов окружающей среды»

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины.
Процесс изучения дисциплины «Применение масс-спектрометрии для анализа объектов окружающей среды» направлен на формирование компетенций или отдельных их элементов в соответствии с ФГОС ВО 05.06.01 Науки о Земле по научной специальности 1.6.18. Науки об атмосфере и климате.

1 Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ОПК-2	готовность организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук
ОПК-3	готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования
ПК-1	способность выполнять отдельные задания по проведению научных исследований и обеспечению практического использования результатов интеллектуальной деятельности в области определения химического состава веществ и материалов с применением различных методов и средств химического анализа
ПК-2	готовность формировать предложения к плану научной деятельности и проектов в областях исследований специальности Науки об атмосфере и климате
ПК-3	способность формулировать проблему научного исследования в соответствии с современными достижениями в областях исследований специальности Аналитическая химия; обобщать и продвигать полученные результаты собственной интеллектуальной деятельности в виде научных публикаций и выступлений на национальных и международных конференциях

2 Программа оценивания контролируемой компетенции

№ п/п	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	ГХ-МС в анализе объектов	УК-1,3; ОПК-1,2,3;	Контрольные

	окружающей среды	ПК-1,2,3	вопросы, зачет
2	Применение метода ГХ-МС при определении полициклических ароматических углеводородов в биотических и абиотических объектах	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3	Контрольные вопросы, зачет
3	Применение метода ГХ-МС при определении полихлорированных бифенилов в биотических и абиотических объектах	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3	Контрольные вопросы, зачет
4	Определение диэфиров о-фталевой кислоты. Применение метода ГХ-МС в анализе поверхностных вод, снежного покрова, почвы, биологических объектов	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3	Контрольные вопросы, зачет
5	Определение пестицидов в биоте. Методы ГХ-МС, ГХ-МС-МС.	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3	Контрольные вопросы, зачет
6	Определение нефтепродуктов. Роль метода ГХ-МС в анализе нефтепродуктов в природных объектах	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3	Контрольные вопросы, зачет

3 Оценочные средства текущего контроля

Текущий контроль проводится для оценки степени усвоения аспирантами учебных материалов, обозначенных в рабочей программе, и контроля СРС. Назначение оценочных средств текущего контроля – выявить сформированность компетенций (УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3). Текущий контроль осуществляется в виде систематической проверки знаний и навыков аспирантов. Для этого используется устный опрос.

Контрольные вопросы для текущей аттестации:

1. СОЗ в окружающей среде и методы их определения
2. Основные блоки хроматомасс-спектрометра
3. Основные источники ПАУ на Байкальской природной территории
4. Уровни загрязнения вод Байкала ПАУ
5. Оценка регионального переноса ПАУ из промышленной зоны Прибайкалья на акваторию Байкала
6. Фоновый уровень загрязнения мирового океана и поверхностных вод ПХБ. Оценка загрязнения вод Байкала по накоплению ПХБ в байкальских рыбах
7. Особенности определения фталатов в биотических и абиотических объектах
8. Определение фталатов методом ВЭЖХ с прямым концентрированием пробы на аналитической колонке
9. Ряд пестицидов, приоритетный для экосистемы озера Байкал
10. Природные нефтепроявления на озере Байкал. Механизмы сохранения чистоты вод озера в условиях глубоководной разгрузки нефти

Критерии оценивания:

При оценке ответа учитывается:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;

3) языковое оформление ответа.

Ответ оценивается на **«отлично»**, если аспирант: полно излагает изученный материал, дает правильное определение понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из литературы, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Ответ оценивается на **«хорошо»**, если аспирант даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

«Удовлетворительно» ставится, если аспирант обнаруживает знание и понимание основных положений темы, но при этом: излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке теорий; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если ответ не удовлетворяет требованиям положительной оценки или аспирант отказывается отвечать на контрольные вопросы.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета.

Перечень вопросов к зачету:

1. СОЗ в окружающей среде и методы их определения. Почему для ультраследового анализ нужна масс-спектрометрия?
2. ПАУ - класс приоритетных органических загрязняющих веществ, физико-химические и токсические свойства, источники поступления в окружающую среду.
3. Применение методов ГХ-МС и ВЭЖХ для определения ПАУ в биотических и абиотических объектах.
4. ПХБ - приоритетные органические загрязняющие вещества, физико-химические и токсические свойства. Источники поступления ПХБ в окружающую среду.
5. Метод изотопного разбавления при количественном определении ПХБ в биоте.
6. Мониторинг заданных ионов, мониторинг заданных реакций при количественном анализе ПХБ и ДДТ.
7. Особенности определения фталатов в природных объектах. Преимущества и недостатки методов ГХ-МС и ВЭЖХ при определении фталатов.
8. Нефтепродукты как объект химического анализа. Сравнительный анализ методов флуориметрии, ИК спектроскопии и ГХ-МС при определении нефтепродуктов.
9. Оценка современного уровня загрязнения вод Байкала нефтепродуктами. Источники нефтепродуктов в акватории Байкала.
10. Сочетание масс-спектрометрии с другими методами анализа.
11. Основные принципы масс-спектрометрии.
12. Масс-анализаторы.
13. Двумерная газовая хроматография – масс-спектрометрия ГХ-ГХ/МС. Принцип метода.
14. Типы хроматограмм с регистрацией ионного тока методом ГХ-МС.
15. Методы для мониторинга окружающей среды. Анализ образцов. Подтверждающий анализ.
16. Тандемные масс-спектрометры.
17. Режим быстрой ГХ-МС.

18. Метод внутреннего стандарта, внешнего стандарта, добавок.
19. Масс-спектрометрический анализ микроорганизмов.
20. Тандемная масс-спектрометрия на приборах МАЛДИ.

Критерии оценки:

Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме зачета

Оценка зачета	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
<i>Зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует большую часть содержания тем учебной дисциплины, владеет основными понятиями.
<i>Не зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует знание меньшей части содержания тем учебной дисциплины

ЛИСТ ОБНОВЛЕНИЯ

Дата	Внесенные обновления	Подпись