

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

2018 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

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

Наименование дисциплины (модуля): **«Аналитическая химия»**

Направление подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре
04.06.01 Химические науки

Направленность (профиль) подготовки: **Аналитическая химия**

Научная специальность: **02.00.02 Аналитическая химия**

Форма обучения: **очная**

Иркутск, 2018

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	6
7	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	7
7.1	Литература	7
7.2	Программное обеспечение	9
7.3	Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	10
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	10
9	Образовательные технологии	10
10	Кадровое обеспечение дисциплины (модуля)	10
11	Оценочные средства	10
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	11
	ЛИСТ ОБНОВЛЕНИЙ	14

1 Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Аналитической химии» является ознакомление аспирантов с основами аналитической химии, наиболее чувствительными, информативными и надежными методами идентификации и количественного определения органических соединений различных классов.

Задачи дисциплины:

- формирование системных представлений об основных понятиях аналитической химии;
- изучение основных принципов выбора метода анализа и методики определения в зависимости от задачи исследования и последующие этапы аналитического цикла

2 Место дисциплины в процессе подготовки аспиранта:

Программа дисциплины (модуля) «Аналитическая химия» является обязательной для вариативной части программы подготовки аспирантов по специальности 02.00.02 Аналитическая химия.

Программа направлена на получение базовых сведений о химическом анализе и его роли в междисциплинарных исследованиях озера Байкал и других водоемов Сибири.

3 Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Процесс изучения дисциплины «Аналитическая химия» направлен на формирование следующих 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 Аналитическая химия;

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.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- новейшие достижения в области аналитической химии 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:

- использовать основные методологические, теоретические и экспериментальные подходы для решения конкретных аналитических задач в различных областях химии;
- планировать проведение экспериментальных исследований, включая постановку конкретной аналитической задачи и выбор методики;
- осуществлять выбор оптимального аналитического оборудования для решения поставленных задач научного исследования;
- критически оценивать и адекватно интерпретировать полученные экспериментальные результаты.

Владеть:

- базовыми методами анализа веществ, материалов и оценки допускаемой погрешности в химическом анализе (правильность и воспроизводимость);
- приборно-аналитическими навыками работы на высокотехнологичном аналитическом оборудовании – газожидкостных хроматографах, жидкостных хроматографах, хромато-масс-спектрометрах;
- 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
			4
Аудиторные занятия (всего)		42/1,2	42/1,2
В том числе:			
Лекции		24/0,67	24/0,67
Практические занятия		18/0,5	18/0,5
Самостоятельная работа (всего)		64/1,8	64/1,8
Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации		64/1,8	64/1,8
Вид промежуточной аттестации (экзамен)		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 Задачи аналитической химии применительно к исследовательским лабораториям. Постановка аналитической задачи. Необходимые требования к методике. Оптимизация стратегии отбора проб и их анализа. Разделение и концентрирование. Определение. Обработка результатов. Проверка и аттестация методик. Представление результатов.

Тема 2 Процесс анализа. Аналитический цикл. Постановка конкретной аналитической задачи. Выбор методики. Отбор проб. Транспортировка и хранение проб. Подготовка проб. Измерение (определение). Обработка данных. Выводы и отчет.

Тема 3 Аналитические характеристики. Чувствительность. Предел обнаружения. Нижняя граница определяемых содержаний. Селективность.

Тема 4 Погрешности в химическом анализе. Правильность и воспроизводимость. Смещение и точность. Представление аналитических данных. Распространение погрешностей.

Тема 5 Хроматография. Принципы хроматографического разделения. Методы хроматографии. Получение хроматограмм. Параметры хроматограмм.

Тема 6 Теория хроматографии. Классическая теория. Кинетическая теория. Разрешение как характеристика разделения пиков. Качественная информация. Количественный анализ.

Тема 7 Газовая хроматография. Параметры удерживания. Разделение в газовой фазе. Составные части газового хроматографа. Неподвижные фазы для газо-жидкостной хроматографии. Применение газо-жидкостной хроматографии.

Тема 8 Быстрая газовая хроматография. Основы быстрой хроматографии. Применение быстрой хроматографии при анализе полихлорированных бифенилов.

Тема 9 Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Сорбенты. Детекторы. Распределительная хроматография. Адсорбционная хроматография.

Тема 10 ВЭЖХ на коротких колонках малого диаметра. ВЭЖХ как анализатор целевых компонентов в многокомпонентных матрицах. Определение бензо[а]пирена. Определение фталатов в воде методом ВЭЖХ с прямым концентрированием на аналитической колонке. Одновременное определение перилена и свободной серы в донных осадках.

5.2 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№	Темы, разделы	Всего часов	Виды подготовки		
			Лекции (экзамен)	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Задачи аналитической химии применительно к исследовательским лабораториям	4	2	–	2
2	Процесс анализа. Аналитический цикл	8	2	2	4
3	Аналитические характеристики	10	2	2	6
4	Погрешности в химическом анализе	9	2	2	5
5	Хроматография	10	3	2	5
6	Теория хроматографии	9	2	2	5
7	Газовая хроматография	13	3	2	8
8	Быстрая газовая хроматография	9	2	2	5
9	Жидкостная хроматография	11	3	2	6
10	ВЭЖХ на коротких колонках малого диаметра	13	3	2	8
11	Промежуточная аттестация (подготовка, экзамен)	12	2	-	10

ВСЕГО (часы)	108	26	18	64
--------------	-----	----	----	----

6 Темы практических занятий

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	Принципы работы и техника безопасности в химической лаборатории. Работа с химической посудой	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3
2	3	Способы отбора атмосферных осадков. Определение химического состава атмосферных осадков, снежного покрова	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3
3	4	Отбор проб почвы и способы ее подготовки для анализа. Определение содержания нефтепродуктов ПАУ в почве	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3
4	5	Хроматография свободной серы на ОФ-сорбенте	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3
5	6	Оценка суммарной погрешности определения ПАУ в природных матрицах, отличающихся широким диапазоном содержания аналитов	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3
6	7	Разделение фракций ПАУ на обращенно-фазовых сорбентах различных марок	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3
7	8	Разделение фракций ПХБ на капиллярных колонках с фазами различной полярности	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3
8	9	Способ концентрирования аналита (фталата) на аналитической колонке	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1,2,3
9	10	Анализ фракций ПАУ, выделенных из воды,	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2,3;

		снежного покрова и почвы, методами ВЭЖХ и ГХ-МС. Оценка чувствительности, предела обнаружения и нижней границы определяемых содержаний ПАУ при применении методов ВЭЖХ и ГХ-МС			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 **Ноллет, Лео М. Л.** Анализ воды. Справочник: пер. с англ. 2-го изд. [Текст] / под ред. И.А. Васильевой, Е.Л. Пролетарской. – Санкт-Петербург: ЦОП «Профессия», 2012. – 920 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН

3 **Причард, Э.** Контроль качества в аналитической химии [Текст] / Пер. с англ. По ред. И.В. Болдырева – Санкт-Петербург.: ЦОП «Профессия», 2011. – 320 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН

4 Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Апарнев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. – 104 с. – 978-5-7782-1702-7. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44656.html>

5 **Кужаева, А.А.** Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Кужаева, И.В. Берлинский, Н.В. Джевага. – Саратов: Вузовское образование, 2018. – 152 с. – 978-5-4487-0310-2. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/77218.html>

6 **Хенке, Х.** Жидкостная хроматография [Электронный ресурс]: учебное пособие / Х. Хенке. — Электрон. текстовые данные. – Москва: Техносфера, 2009. – 264 с. – 978-5-94836-198-7. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12724.html>

7 **Бёккер, Ю.** Хроматография. Инструментальная аналитика. Методы хроматографии и капиллярного электрофореза [Электронный ресурс]: монография / Ю. Бёккер. – Москва: Техносфера, 2009. – 472 с. – 978-5-94836-212-0. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12749.html>

8 **Жебентяев, А. И.** Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа [Текст]: учеб. пособие для вузов/ А. И. Жебентяев. – Москва: ИНФРА-М; Минск: Новое знание, 2013. - 206 с.- 978-985-475-533-3. - ISBN 978-5-16-006615-8. - Режим доступа: библиотечный фонд ИНЦ СО РАН

9 **Сычев, С. Н.** Высокоэффективная жидкостная хроматография. Аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем [Текст]: Учебное пособие /

С.Н. Сычев, В.А. Гаврилина. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2013. – 256 с. – 978-5-8114-1377-5. – Режим доступа: библиотечный фонд ИНЦ СО РАН

Дополнительная:

10 **Отто, М.** Современные методы аналитической химии [Текст]: пер. с нем. / М. Отто. – 3-е изд. – Москва: Техносфера, 2008. – 545 с. – 978-5-94836-192-5. – Режим доступа: библиотечный фонд ИНЦ СО РАН

11 **Лесс, В. Р.** Практическое руководство для лаборатории. Специальные методы: пер. с нем. 2-го изд. [Текст] / под ред. И. Г. Зенкевича, Н. А. Шурдубы, И. В. Болдырева. – Санкт-Петербург: ЦОП «Профессия», 2011. – 472 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН

12 Определение элементной серы в донных осадках методом высокоэффективной жидкостной хроматографии [Текст] / И. Н. Азарова [и др.] // Журн. аналит. химии. – 2001. – Т. 56. – № 10. – С. 1062-1066. – Режим доступа: библиография ИНЦ СО РАН

13 Определение бис-(2-этилгексил)фталата в воде методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с прямым концентрированием на хроматографической колонке [Текст] / Г. И. Барам [и др.] // Журн. аналит. химии. – 2000. – Т. 55. – № 8. – С. 834-839. – Режим доступа: библиография ИНЦ СО РАН

14 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: библиография ИНЦ СО РАН

15 **Горшков, А. Г.** Полумикро-ВЭЖХ как инструмент оптимизации органического синтеза [Текст] / А. Г. Горшков, Е. Ю. Шмидт, А. И. Михалева // ДАН. – 2001. – Т. 381. – № 4. – С. 506-508. – Режим доступа: библиография ИНЦ СО РАН

16 Высокоэффективная жидкостная хроматография на коротких колонках малого диаметра для определения приоритетных полициклических ароматических углеводородов в объектах окружающей среды [Текст] / А. Г. Горшков [и др.] // Журн. аналит. химии. – 2003. – Т. 58. – № 8. – С. 861-868. – Режим доступа: библиография ИНЦ СО РАН

17 Идентификация нефтяных углеводородов в морской среде при использовании различных методов анализа [Текст] / И.А. Немировская [и др.] // Журн. аналит. химии. – 1997. – Т. 52. – № 4. – С. 392 – 396. – Режим доступа: библиография ИНЦ СО РАН

18 **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 ИНЦ СО РАН

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

20 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : лабораторный практикум. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 118 с. – 978-5-4486-0057-9. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70757.html>

21 Ткаченко, С. В. Аналитическая химия. Химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Ткаченко, С.А. Соколова. – Воронеж: Воронежский

Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2015. – 189 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72650.html>

22 Аналитическая химия. Физико-химические и физические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.И. Мовчан [и др.]. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. – 236 с. – 978-5-7882-1454-2. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61958.html>

23 Сизова, Л. С. Аналитическая химия. Оптические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.С. Сизова. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. – 179 с. – 5-89289-384-7. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14353.html>

24 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.

25 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.

26 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.

27 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.

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 (Бесплатное программное обеспечение, OpenOffice.org)
3. Microsoft Windows
4. Acrobat Professional 2017
5. Dr. Web Corporate Anti-Virus
6. Kaspersky Anti-Virus
7. Corel Draw
8. GIMP (Бесплатное программное обеспечение, gimp.org/)
9. Mass Hunter Workstation Qualitative Analysis Version B.07.00. (Бесплатное программное обеспечение, www.agilent.com/en/products/software-informatics/masshunter-suite/masshunter-qualitative-analysis-gcms)
10. Enhanced Data Analysis (Бесплатное программное обеспечение, agilent.com/en/products/software-informatics/massspec-workstations/gc-msd-chemstation-software)
11. Internet Explorer (Бесплатное программное обеспечение, интегрированный компонент в операционную систему www.microsoft.com/windows/internet-explorer/default.aspx)

12. Google Chrome (Бесплатное программное обеспечение, google.com/chrome)
13. Mozilla Firefox (Бесплатное программное обеспечение, mozilla.org)
14. Opera (Бесплатное программное обеспечение, opera.com)
15. Yandex browser (Бесплатное программное обеспечение, browser.yandex.ru)

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;
- 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 «Ультрамикроанализ», аккредитованная лаборатория гидрохимии и химии атмосферы (аттестат аккредитации Госстандарта России № РОСС RU. 0001. 513855 от 1 февраля 2012 г.), помещение для самостоятельной работы №434
- Мультимедийные установки, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», оборудование ЦКП «Ультрамикроанализ», 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;
- Лабораторная работа;
- 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) «Аналитическая химия»

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Аналитическая химия» направлен на формирование компетенций или отдельных их элементов в соответствии с ФГОС ВО 04.06.01 Химические науки по научной специальности 02.00.02 Аналитическая химия.

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 Аналитическая химия
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	Задачи аналитической химии применительно к исследовательским	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы

	лабораториям		
2	Процесс анализа. Аналитический цикл	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы
3	Аналитические характеристики	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы
4	Погрешности в химическом анализе	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы
5	Хроматография	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы
6	Теория хроматографии	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы
7	Газовая хроматография	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы
8	Быстрая газовая хроматография	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы
9	Жидкостная хроматография	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы
10	ВЭЖХ на коротких колонках малого диаметра	УК-1,3; ОПК-1,2,3; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы

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, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3). Текущий контроль осуществляется в виде систематической проверки знаний и навыков аспирантов по каждой теме.

Текущая аттестация проходит в виде устного опроса. Положительная оценка по теме каждого раздела является допуском к сдаче кандидатского экзамена. Форма текущей аттестации – зачет.

Контрольные вопросы для текущей аттестации:

- 1 Что такое «хорошая лабораторная практика»?
- 2 Методики Агентства по охране окружающей среды США.
- 3 Стандартные образцы. Оценка правильности определения.
- 4 Особенности отбора проб воды, характеризующиеся содержанием СО₂ на фоновом уровне концентраций.
- 5 Подготовка проб для определения следовых количеств СО₂
- 6 Методы твердофазной экстракции и твердофазной очистки.
- 7 Выбор методик с требуемой чувствительностью и точностью определения.
- 8 Метод термодесорбции.
- 9 Базы данных для хроматографии.
- 10 Программное обеспечение для моделирования хроматографических процессов.
- 11 Задачи аналитической химии применительно к исследовательским лабораториям.
- 12 Аналитический цикл. Постановка конкретной аналитической задачи. Выбор методик.
- 13 Отбор проб. Транспортировка и хранение проб. Подготовка проб. Измерение (определение). Обработка данных. Выводы и отчет.

- 14 Погрешности в химическом анализе. Правильность и воспроизводимость.
- 15 Принципы хроматографического разделения. Методы хроматографии.
- 16 Теория хроматографии. Классическая теория. Кинетическая теория.
- 17 Разрешение как характеристика разделения пиков. Качественная информация. Количественный анализ.
- 18 Газовая хроматография. Параметры удерживания. Разделение в газовой фазе.
- 19 Составные части газового хроматографа. Неподвижные фазы для газо-жидкостной хроматографии. Применение газо-жидкостной хроматографии.
- 20 Быстрая газовая хроматография. Применение быстрой хроматографии при анализе полихлорированных бифенилов.
- 21 Высокоэффективная жидкостная хроматография. Сорбенты. Детекторы.
- 22 Жидкостная хроматография. Распределительная хроматография. Адсорбционная хроматография.
- 23 ВЭЖХ на коротких колонках малого диаметра как анализатор целевых компонентов в многокомпонентных матрицах.
- 24 Определение фталатов в воде методом ВЭЖХ с прямым концентрированием на аналитической колонке.
- 25 Определение бензо[а]пирена в природных аккумулирующих матрицах методом ВЭЖХ.
- 26 Одновременное определение перилена и свободной серы в донных осадках методом ВЭЖХ.

Критерии оценивания:

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

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проходит в форме кандидатского экзамена, контрольные вопросы и критерии оценивания которого указаны в рабочей программе кандидатского экзамена по научной специальности 02.00.02 Аналитическая химия.

ЛИСТ ОБНОВЛЕНИЯ

Дата	Внесенные обновления	Подпись
25.05.2018 г.	Внесены изменения в список литературы. Добавлены источники из ЭБС Ай-Пи-Эр-Медиа (Договор № 4068/18 от 26 апреля 2018 г.)	