

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



ПОДТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А.В. Толстиков

29 марта 2022 г.

ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Рабочая программа

для обучающихся по научной специальности 1.4.2. Аналитическая химия
форма обучения (очная)

Ларина Н.С. Химический анализ природных объектов. Рабочая программа для обучающихся по научной специальности 1.4.2 Аналитическая химия, форма обучения (очная). Тюмень, 2022.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГТ к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утверждены приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 20 октября 2021 г., № 951.

Рабочая программа дисциплины Химический анализ природных объектов опубликована на сайте ТюмГУ: [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины:

освоение современных методов химического анализа применительно к объектам окружающей среды (воздух, вода, почва и др.), необходимых для эффективного освоения основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура) по научной специальности 1.4.2 Аналитическая химия и подготовки кандидатской диссертации.

Задачи дисциплины:

- освоение аспирантами научных основ экологического мониторинга, теоретических основ современных методов химического анализа;
- овладение методами отбора проб природных объектов, пробоподготовки, консервации и хранения проб;
- практическое применение методов аналитического контроля состояния объектов окружающей среды
- применение химико-аналитических методов для решения экологических проблем.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

ПК-5 - способность использовать современную научную аппаратуру и методы, используемые при выполнении научных исследований в области аналитической химии (элементный анализ, газовая и жидкостная хроматография, атомная и молекулярная спектроскопия, масс-спектрометрия, электрохимические методы, методы математического моделирования и статистической обработки данных)

В результате освоения ОП выпускник должен обладать следующими компетенциями:

Знать:

- теоретические основы основных методов химического анализа и экологического мониторинга;
- практические методы отбора проб природных объектов, пробоподготовки, консервации и хранения проб, их химического анализа.

Уметь:

- собирать и анализировать научную, технологическую и статистическую информацию;
- планировать экспериментальные научные исследования в области аналитической химии,
- обрабатывать экспериментальные данные, подготавливать к публикации статьи и тезисы докладов.

Владеть:

- современными методами экспериментальных исследований в области аналитической и экологической химии,
- методами математической статистики и математического моделирования, информационными технологиями, в т.ч. методами работы с компьютером и электронными базами данных.

3. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		4
Общий объем зач. ед. час	3	3
	108	108
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):	22	22

Лекции	12	12
Практические занятия	10	10
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	0	0
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	50	50
Вид промежуточной аттестации (диф. зачет, кандидатский экзамен, экзамен)	36	Дифференцированный зачет 36

4. Система оценивания

4.1. Критерии оценивания работы обучающихся:

- 1) Качество освоения учебного материала (умение аспиранта использовать теоретические знания при выполнении практических задач);
- 2) Проработанность всех аспектов задания, оформление материала в соответствии с требованиями, соблюдение установленных сроков представления работы на проверку;
- 3) Степень самостоятельности, творческой активности, инициативности аспирантов, наличие элементов новизны в процессе выполнения заданий.

Обучающиеся, не набравшие 61 балла в течение семестра, или не согласные с оценкой, полученной по итогам текущего контроля в семестре, проходят промежуточную аттестацию в форме дифференцированного зачета по билетам. При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимся в семестре, переводятся в формат традиционной оценки в соответствии со шкалой перевода баллов:

- 60 баллов и менее – «неудовлетворительно»;
- от 61 до 75 баллов – «удовлетворительно»;
- от 76 до 90 баллов – «хорошо»;
- от 91 до 100 баллов – «отлично».

5. Содержание дисциплины

5.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
	Часов в 4 семестре	58	12	10	0	36
	Химический анализ природных объектов	58	12	10	0	36
1.	Научные основы мониторинга окружающей среды	2	2	0	0	0
2.	Научные основы мониторинга окружающей среды	2	2	0	0	0
3	Научные основы мониторинга окружающей среды	2	2	0	0	0
4	Отбор проб природных объектов, предварительная	2	2	0	0	0

	подготовка, консервация и хранение					
5	Химический анализ проб воздуха, воды и почвы	2	2	0	0	0
6	Химический анализ проб воздуха, воды и почвы	2	2	0	0	0
7	Научные основы мониторинга окружающей среды	2	0	2	0	0
8	Научные основы мониторинга окружающей среды	2	0	2	0	0
9	Отбор проб природных объектов, предварительная подготовка, консервация и хранение	2	0	2	0	0
10	Химический анализ проб воздуха, воды и почвы	2	0	2	0	0
11	Химический анализ проб воздуха, воды и почвы	2	0	2	0	0
12	Дифференцированный зачет	36	0	0	0	36
	Итого (часов)	58	12	10	0	36

5.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. Научные основы мониторинга окружающей среды

Химические загрязнения окружающей среды. Основные задачи мониторинга. Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнений окружающей среды: предельно-допустимые концентрации (ПДК), предельно-допустимые выбросы (ПДВ), предельно-допустимые уровни (ПДУ), предельно-допустимые сбросы (ПДС) в воздухе, воде, почве, растительности, продуктах питания. Критерии состояния здоровья населения, животного и растительного мира.

Приоритетные контролируемые параметры природной среды и рекомендуемые методы. Прозрачность атмосферы. Двуокись серы. Озон. Оксиды азота. Аммиак. Взвешенные в атмосферном воздухе частицы. Аэрозоли. Углекислый газ. Тяжелые металлы и другие элементы (свинец, кадмий, мышьяк, ртуть). Полихлордифенилы, пестициды и галлоидоуглероды. Концентрация водородных ионов. Сульфаты. Хлориды. Нитраты. Нитриты. Кальций, калий, натрий, магний и др. металлы. Электропроводность. Кислотность. Электрические и магнитные поля. Радиоактивные загрязнения. Микроорганизмы.

Виды мониторинга и его пути развития. Организация и структура мониторинга состояния окружающей среды. Виды мониторинга: глобальный, региональный, локальный. Мониторинг природных сред: воздушной, водной, почв. Фоновый мониторинг. Мониторинг загрязнений и источников загрязнения. Средства реализации мониторинга: стационарные станции, передвижные посты, аэрокосмические системы, автоматизированные системы. Единая государственная система экологического мониторинга России (ЕГСЭМ). Принципы организации регионального экологического мониторинга края, области, города.

2. Отбор проб природных объектов, предварительная подготовка, консервация и хранение

Отбор проб воздуха для определения химического состава атмосферных аэрозолей. Отбор проб атмосферных осадков. Отбор месячных проб атмосферных выпадений тяжелых металлов. Отбор проб снежного покрова. Отбор проб поверхностных и подземных вод.

Отбор проб донных отложений. Отбор проб почвы. Отбор проб растительного материала. Отбор проб тканей животных. Методики предварительной подготовки, консервации и хранения проб.

3. Химический анализ проб воздуха, воды и почвы

Источники загрязнения атмосферного воздуха. Физико-химические процессы в атмосфере. Условия, определяющие уровень загрязнения. Последствия загрязнения атмосферы. Самоочищение атмосферы. Критерии санитарно-гигиенической оценки состояния воздуха. Организация мониторинга загрязнения атмосферного воздуха. Контроль качества природных и сточных вод. Роль воды в круговороте веществ, в жизни человека. Мировые запасы воды, Распределение воды на Земле. Потребности в воде основных отраслей хозяйства. Загрязнение грунтовых, речных и морских вод. Оценка загрязненности воды. Органические остатки. Вещества, разрушаемые микроорганизмами, и изменение состояния воды. Образование мочевины и аммиака в воде. Устойчивые и трудноразрушаемые вещества. Роль поверхностно-активных веществ. Неорганические остатки. Ионы, поступающие из удобрений и солей, используемых для снеготаяния при уборке снега и льда. Тяжелые металлы. Кислотные выбросы и гибель рыб. Методы очистки воды.

Контроль загрязнения почвы. Понятие о почве. Роль почвы в круговороте веществ в природе и жизни человека. Современное состояние почвенного покрова Земли. Строение и состав почв. Воздействие человека на почву. Уплотнение почвы. Изменение почвы в зависимости от способов ее обработки. Антропогенные загрязнения. Кислотные загрязнения и их химические последствия для почвы. Влияние тяжелых металлов на развитие растений. Пестициды в почве. Загрязнение почвы при использовании ила очистных сооружений. Влияние водно-солевого режима почвы. Основные принципы организации мониторинг почв.

6. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Научные основы мониторинга окружающей среды	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Проработка лекций.
2.	Отбор проб природных объектов, предварительная подготовка, консервация и хранение	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Проработка лекций.
3.	Химический анализ проб воздуха, воды и почвы	Чтение обязательной и дополнительной литературы. Проработка лекций.
4.	Дифференцированный зачет	Самостоятельное изучение заданного материала

Формы контроля самостоятельной работы:

- чтение обязательной и дополнительной литературы – проверка и анализ конспектов лекций и учебной литературы, устные опросы и контрольные задания, доклады в виде презентаций на практических занятиях;
- подготовка презентаций и докладов – заслушивание и обсуждение устных докладов, сообщений, выступлений.

7. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

7.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимся в семестре, переводятся в формат традиционной оценки в соответствии со шкалой перевода баллов:

- 60 баллов и менее – «неудовлетворительно»;
- от 61 до 75 баллов – «удовлетворительно»;
- от 76 до 90 баллов – «хорошо»;
- от 91 до 100 баллов – «отлично».

Обучающиеся, не набравшие 61 балла в течение семестра, или не согласные с оценкой, полученной по итогам текущего контроля в семестре, проходят промежуточную аттестацию в форме дифференцированного зачета по билетам. Собеседование имеет целью выявление уровня освоения дисциплины, характеризующего знания обучающегося в соответствии с определенными компетенциями.

Вопросы к дифференцированному зачету

1. Химические загрязнения окружающей среды. Основные задачи мониторинга.
2. Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнений окружающей среды: предельно-допустимые концентрации (ПДК), предельно-допустимые выбросы (ПДВ), предельно-допустимые уровни (ПДУ), предельно-допустимые сбросы (ПДС) в воздухе, воде, почве, растительности, продуктах питания.
3. Приоритетные контролируемые параметры природной среды и рекомендуемые методы.
4. Виды мониторинга и его пути развития.
5. Организация и структура мониторинга состояния окружающей среды. Виды мониторинга: глобальный, региональный, локальный.
6. Мониторинг природных сред: воздушной, водной, почв. Фоновый мониторинг. Мониторинг загрязнений и источников загрязнения.
7. Средства реализации мониторинга: стационарные станции, передвижные посты, аэрокосмические системы, автоматизированные системы. Единая государственная система экологического мониторинга России (ЕГСЭМ). Принципы организации регионального экологического мониторинга края, области, города.
8. Отбор проб воздуха для определения химического состава атмосферных аэрозолей.
9. Отбор проб атмосферных осадков. Отбор месячных проб атмосферных выпадений тяжелых металлов. Отбор проб снежного покрова. Отбор проб поверхностных и подземных вод. Отбор проб донных отложений. Отбор проб почвы. Отбор проб растительного материала. Отбор проб тканей животных.
10. Методики предварительной подготовки, консервации и хранения проб.
11. Источники загрязнения атмосферного воздуха.
12. Условия, определяющие уровень загрязнения.
13. Последствия загрязнения атмосферы.
14. Критерии санитарно-гигиенической оценки состояния воздуха.
15. Организация мониторинга загрязнения атмосферного воздуха.
16. Контроль качества природных и сточных вод.
17. Роль воды в круговороте веществ, в жизни человека. Мировые запасы воды, Загрязнение грунтовых, речных и морских вод. Оценка загрязненности воды.
18. Органические остатки. Вещества, разрушаемые микроорганизмами, и изменение состояния воды.
19. Устойчивые и трудноразрушаемые вещества. Роль поверхностно-активных веществ.

20. Неорганические остатки. Ионы, поступающие из удобрений и солей, используемых для снеготаяния при уборке снега и льда. 21. Тяжелые металлы.
22. Методы очистки воды.
23. Строение и состав почв.
24. Антропогенные загрязнения. Кислотные загрязнения и их химические последствия для почвы. Влияние тяжелых металлов на развитие растений. Пестициды в почве.
25. Загрязнение почвы при использовании или очистных сооружений. Влияние водно-солевого режима почвы.
26. Основные принципы организации мониторинга почв.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература:

1. Исидоров, В. А. Экологическая химия : учебное пособие для вузов / В. А. Исидоров. Экологическая химия, 2025-06-24. Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2022. 304 с. ISBN 978-5-93808-390-5.
2. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе : издание второе, переработанное и дополненное. учебное пособие / Н. Г. Ярышев, Ю. Н. Медведев, М. И. Токарев [и др.]. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе, 2024-10-01. Москва : Прометей, 2015. 196 с. ISBN 978-5-9906134-6-1.2.
3. Будников, Г. К. Методы и достижения современной аналитической химии [Электронный ресурс] / Будников Г. К., Вершинин В. И., Евтюгин Г. А., Карцова Л. А., Лебедев А. Т., Мазур Д. М., Майстренко В. Н., Проскурнин М. А., Пупышев А. А., Шеховцова Т. Н., Шпигун О. А., Яшкин С. Н. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2021. 588 с. ISBN 978-5-8114-7962-7.

8.2. Дополнительная литература:

1. Топалова, О. В. Химия окружающей среды [Электронный ресурс] / Топалова О. В., Пимнева Л. А. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2021. 160 с. ISBN 978-5-8114-8730-1.
2. Аналитическая химия: химические методы анализа : учебник / Е. Г. Власова, А. Ф. Жуков, И. Ф. Колосова [и др.] ; под редакцией О. М. Петрухина, Л. Б. Кузнецовой. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 467 с. — ISBN 978-5-93208-502-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166725> (дата обращения: 03.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Алексеенко, В. А. Химические элементы в городских почвах : монография / В. А. Алексеенко, А. В. Алексеенко. - Москва : Логос, 2020. - 312 с. - ISBN 978-5-98704-670-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1214479> (дата обращения: 3.01.2022). – Режим доступа: по подписке
4. Алексеенко, В. А. Металлы в окружающей среде: оценка эколого-геохимических изменений : сборник задач / В. А. Алексеенко, А. В. Суворинов, Е. В. Власова ; под науч. ред. В. А. Алексеенко. - Москва : Логос, 2020. - 216 с. - ISBN 978-5-98704-574-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1212435> (дата обращения: 3.01.2022). – Режим доступа: по подписке.
5. Умарова, Н. Н. Введение в хеометрику : учебно-методическое пособие / Н. Н. Умарова, Н. И. Валеева. Введение в хеометрику, 2025-04-18. Казань : Издательство КНИТУ, 2020. 116 с. ISBN 978-5-7882-2843-3.

8.3. Интернет-ресурсы:

<http://e-library.ru>
<http://e.lanbook.com>
<http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html>
<http://chemport.ru/>
<http://www.anchem.ru>
<http://knigozilla.ru/9266-analiticheskaja-khimija..html>
<http://www.nofollow.ru/detail106408.htm>
http://techbiblio.ru/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=149&Itemid=310
<http://nehudlit.ru/books/detail7514.html>
http://web-local.rudn.ru/web-local/disc/disc_4328/
<http://archive.neicon.ru/xmlui/> Архив научных журналов
Базы данных, доступные в рамках национальной подписки
<https://rd.springer.com/>
<https://onlinelibrary.wiley.com/>
<https://www.jstor.org/>
<https://www.cambridge.org/core>
Российские базы данных:
<https://grebennikon.ru/>
<https://dlib.eastview.com/browse>
<https://eduvideo.online/>
<https://www.iprbookshop.ru/>
<https://urait.ru/>

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю):

- Лицензионное ПО:
- Платформа для электронного обучения Microsoft Teams:
- Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:
Использование типовых компьютерных программ (Excel, Word, PowerPoint) для решения вычислительных задач, составления отчетов и презентаций.

10. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Для самостоятельной работы аспирантов необходим доступ в компьютерный класс, имеющий выход в Интернет.

11. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям лиц с ограниченными возможностями

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных

психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

12. Методические рекомендации обучающимся по выполнению самостоятельной работы

Регулярное чтение выпусков научных обзорных журналов по аналитической и экологической химии (Аналитическая химия, Chemosphere, Environmental Science & Technology, Trends in Environmental Analytical Chemistry, Аналитика и Контроль, Экология и промышленность России, Вестник Томского политехнического университета, Geo Assets Engineering, Теоретическая и прикладная экология, Вестник Томского университета, Известия ВУЗов. Химия и химическая технология, Известия РАН. Серия химическая, Экологическая химия и др.).

Самостоятельное планирование и исследований в области исследования объектов окружающей среды с помощью современных инструментальных методов и подходов.

Качество освоения учебного материала оценивается по умению аспиранта использовать теоретические знания при выполнении практических задач, по степени проработанности всех аспектов задания, оформлению материала, соблюдению установленных сроков представления работы на проверку, степени самостоятельности, творческой активности, наличию элементов новизны и оригинальности подхода при выполнении заданий.