

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Особенности анализа объектов окружающей среды и технологических
сред

Уровень высшего образования
Магистратура

Направление подготовки / специальность
04.04.01 - Химия

Направленность образовательной программы
Аналитическая и медицинская химия в современных технологиях

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.03.ДВ.03.01 Особенности анализа объектов окружающей среды и технологических сред относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-1-н: Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках	<p>ПК-1-н-1: Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий</p> <p>ПК-1-н-2: Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p>	<p>ПК-1-н-1: Уметь выбрать лучший вариант и методику пробоподготовки и метод количественного определения конкретного анализа в реальных объектах. Знать возможности и перспективы развития классических и инструментальных методов анализа, основные области их применения, особенности процедур пробоподготовки. Владеть приемами пробоподготовки и работы на аналитическом оборудовании.</p> <p>ПК-1-н-2: Уметь статистически обрабатывать результаты химического анализа; использовать аппаратуру для инструментальных методов и применять её для решения конкретной задачи Знать основные алгоритмы математической обработки результатов химического анализа; отличия разных классов аналитического оборудования Владеть приемами математической обработки</p>	Собеседование	Зачёт: Контрольные вопросы

		результатов химического эксперимента с помощью компьютерных технологий.		
ПК-2-н: Способен проводить информационные исследования в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией наук	ПК-2-н-1: Проводит поиск специализированной информации в информационных базах данных ПК-2-н-2: Анализирует и обобщает результаты информационного поиска по тематике проекта в выбранной области химии и/или смежных с химией науках	ПК-2-н-1: Знать возможности инструментальных методов в анализе объектов природного и антропогенного происхождения, правила обработки и оформления результатов работы, нормы техники безопасности. Владеть навыками работы с научными базами данных, учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом инструментальных методов анализа. ПК-2-н-2: Знать критерии оптимального выбора способов пробоподготовки и метода анализа объектов разного происхождения. Уметь применять способы пробоподготовки и методики анализа. Владеть навыками поиска и анализа информации в научных базах и специализированной литературе.	Собеседование	Зачёт: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	36
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	36
- КСР	1
самостоятельная работа	35

Промежуточная аттестация	0 Зачёт
---------------------------------	--------------------------

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	
Тема 1	3	2	0	2	1
Тема 2	20	6	8	14	6
Тема 3	8	4	2	6	2
Тема 4	24	8	8	16	8
Тема 5	30	10	10	20	10
Тема 6	22	6	8	14	8
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	108	36	36	73	35

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Объекты химического анализа. Взаимодействие человека и окружающей среды. Химический анализ в современном мире. Объекты природного и антропогенного происхождения: отличия в составе и в подходах к анализу. Объекты экоаналитического контроля. Воды, воздух, почвы, донные отложения, горные породы, растения, пища и корма, животные ткани, промышленная продукция, представляющая опасность для окружающей среды, бытовые и промышленные отходы. Деление контролируемых компонентов на группы в зависимости от их содержания в объектах окружающей среды.

Тема 2. Химический состав объектов окружающей среды. Воды: 6 важнейших ионов-компонентов природных вод; деление вод на типы в зависимости от преобладающего аниона и катиона, в зависимости от общей минерализации; растворенные газы, биогенные неорганические компоненты, микроэлементы, органические вещества, рН; отличия поверхностных, подземных и морских вод.

Воздух: основные компоненты, микропримеси природного и техногенного происхождения в молекулярной форме а также в форме аэрозолей. Почвы, донные отложения и горные породы: минеральная и органическая часть; особенности донных отложений как индикатора загрязнения окружающей среды. Нормирование качества природной среды: ПДК, ВДК, ДУ для компонентов вод, воздуха, почв. Интегральные показатели загрязнения. Нормативные документы по контролю качества объектов окружающей среды – ГОСТы и ISO, РД, ПНД, МУК.

Тема 3. Аналитический цикл и его этапы. Аналитические методы и их классификация в зависимости от содержания определяемого вещества в объекте анализа. Качественный и количественный анализ.

Химические и инструментальные методы анализа. Характеристики анализа: чувствительность; предел

обнаружения; точность; правильность; прецизионность; погрешность, ее виды; селективность; экспрессность. Пробоподготовка как предварительный этап анализа.

Тема 4. Контроль атмосферного воздуха и технических газов. Методы определения содержания соединений серы (диоксида серы, сероводорода, серной кислоты), оксидов азота, аммиака, озона, оксидов углерода, фтороводорода, летучих органических соединений, аэрозолей и пылей, асбеста. Определение металлов. Индикаторные трубки для определения токсикантов в газах.

Тема 5. Контроль природной и сточной воды и технических жидкостей. Контролируемые показатели: органолептические, санитарные, радиационные, токсикологические. Общие показатели загрязнения вод: мутность, цветность, вкус и запах, удельная электропроводность, рН, жесткость, окислительно-восстановительный потенциал, растворенный кислород, ХПК, БПК. Определение загрязнителей: азот, фосфор, общий органический и растворимый органический углерод, свободный и общий хлор, нитраты и нитриты, аммоний, фосфор и фосфаты, хлориды, ионы металлов, ПАВ, летучие органические соединения, нефтепродукты, фенолы.

Тема 6. Контроль почвы, горных пород, донных отложений и твердых технических образцов. Методы определения агрохимических показателей (влажности, потерь при прокаливании, общего содержания минеральных веществ, органического углерода и азота, карбонатов, катионообменной емкости и рН водной вытяжки) и антропогенных загрязнителей (металлов, анионов (сульфидов и сульфатов, фторидов, нитратов, фосфатов), нефтепродуктов, пестицидов, удобрений, ПАВ).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Введение в инструментальные методы анализа"

(<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=970>).

Иные учебно-методические материалы: Абражеев Р.В., Кулешова Н.В., Нипрук О.В.

Методическое руководство по качественному анализу. Н. Новгород: Издательство ННГУ. 2017. 60 с.

Абражеев Р.В. Фотометрический анализ. Учебное пособие. Н. Новгород: Издательство ННГУ. 2020. 92 с.

Кулешова Н.В., Абражеев Р.В., Нипрук О.В., Елипашева Е.В., Клиньшова К.А. Практикум по качественному и количественному анализу. Н. Новгород: Издательство ННГУ. 2022. 58 с.

Абражеев Р.В., Крылов В.А. Фотометрические методы анализа. Н. Новгород: Издательство ННГУ. 2022. 43 с.

Абражеев Р.В. Математическая обработка и представление результатов химического анализа. Н. Новгород: Издательство ННГУ. 2023. 50 с.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н:

Задание 1

Опишите роль химического анализа в современном мире.

Задание 2

Опишите процедуры сухого и мокрого озоления пробы.

Задание 3

Опишите, в чем разница определения микро- и макрокомпонентов в пробах разного происхождения.

Задание 4

Опишите, в чем разница химического состава пресных и морских вод.

Задание 5

Опишите роль методов концентрирования в анализе объектов природного и антропогенного происхождения

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н:

Задание 1

Как выбрать оптимальную процедуру пробоподготовки для последующего анализа?

Задание 2

Как выбрать оптимальный метод при определении металлов в пробах разного происхождения и состава?

Задание 3

Как правильно обработать результаты анализа?

Задание 4

Какова область применения метода атомно-абсорбционной спектроскопии?

Задание 5

В чем особенности определения органических загрязнителей объектов окружающей среды?

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Уровень знаний не ниже минимально допустимого. Продемонстрированы все основные

Оценка	Критерии оценивания
	умения. Имеется набор навыков ниже минимального.
не зачтено	Уровень знаний ниже минимально допустимого или знания отсутствуют. Не продемонстрированы основные умения. Не имеется набора навыков выше минимального. Или отказ от ответа.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели	Имеется минимальный набор навыков для решения	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартны	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартны	Продемонстрированы навыки при решении нестандарт	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартны

	вследствие отказа обучающегося от ответа	место грубые ошибки	стандартны х задач с некоторым и недочетами	х задач с некоторым и недочетами	х задач без ошибок и недочетов	ных задач без ошибок и недочетов	х задач
--	--	---------------------	---	----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	---------

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н

1. Состав воздуха: природные и антропогенные компоненты.
2. Способы подготовки пробы к анализу.
3. Этапы гравиметрического анализа.
4. Идентификация и количественное определение элементов методом атомно-эмиссионной спектроскопии.
5. Определение ПАВ в водах и технических жидкостях.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н

1. Отличия в составе и подходах к анализу объектов окружающей среды и антропогенного происхождения.
2. Нормативные документы по контролю качества объектов окружающей среды.
3. Важнейшие алгоритмы статистической обработки результатов химического анализа.
4. Выбор оптимальной методики титриметрического определения.
5. Способы атомизации в методе атомно-абсорбционной спектроскопии и их выбор.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Уровень знаний не ниже минимально допустимого. Продемонстрированы все основные умения. Имеется набор навыков ниже минимального.
не зачтено	Уровень знаний ниже минимально допустимого или знания отсутствуют. Не продемонстрированы основные умения. Не имеется набора навыков выше минимального. Или отказ от ответа.

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

Основная литература:

1. Основы аналитической химии : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим. направлениям : в 2 т. Т. 1 / под ред. Ю. А. Золотова. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2014. - 400 с. - (Высшее образование. Естественные науки). - Авт. указ. на обороте тит. л. - ISBN 978-5-4468-0517-4 (т. 1) : 1015.90., 4 экз.
2. Основы аналитической химии : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим. специальностям : в 2 т. Т. 2 / под ред. Ю. А. Золотова. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2014. - 416 с. - (Высшее образование. Естественные науки). - Авт. указ. на обороте тит. л. - ISBN 978-5-4468-0518-1 (т. 2) : 1019.90., 4 экз.
3. Беспаятнов Геннадий Павлович. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде : справочник. - Л. : Химия, 1985. - 528 с. : ил. - 2.40., 2 экз.
4. Методы анализа загрязнений воздуха. - М. : Химия, 1984. - 384 с. : ил. - 1.80., 1 экз.
5. Другов Юрий Степанович. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов : практ. рук. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 469 с. - (Методы в химии). - ISBN 978-5-9963-0372-4 : 460.46., 2 экз.

Дополнительная литература:

1. Лурье Юлий Юльевич. Химический анализ производственных сточных вод. - Изд. 4-е, перераб. и доп. - М. : Химия, 1974. - 335 с. : черт. - 1.35., 1 экз.
2. Пробоподготовка в микроволновых печах : Теория и практика / ред. Г. М. Кингстон, Л. Б, Джесси ; пер. с англ. И. В. Кубраковой ; под ред. Н. М. Кузьмина. - М. : Мир, 1991. - 333 с. : ил. - ISBN 5-03-002108-6 : 4.80., 1 экз.

3. Дымов Александр Максимович. Технический анализ : (контроль хим. состава железных сплавов) : методы определения содержания элементов : [учебник для вузов СССР]. - М. : Металлургия, 1964. - 335 с. : ил. - 0.97., 1 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
<https://www.rst.gov.ru/portal/gost>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 04.04.01 - Химия.

Автор(ы): Абражеев Ростислав Владиславович, кандидат химических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Князев Александр Владимирович, доктор химических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 28.09.2023 г., протокол № 1.