

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 пробоподготовки в различных методах анализа

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 ФТД.02 Особенности пробоподготовки в различных методах анализа является факультативом в образовательной программе.

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	ПК-1-н.1: Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий ПК-1-н.2: Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	ПК-1-н.1: Уметь_составлять общий план исследования и детальных планов отдельных стадий в рамках задач пробоотбора и пробоподготовки образцов. Знать_алгоритмы составления общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий в рамках задач пробоотбора и пробоподготовки образцов. Владеть_навыками составления общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий в рамках задач пробоотбора и пробоподготовки образцов ПК-1-н.2: ПК-1-н.1: Уметь_составлять общий план исследования и детальных планов отдельных стадий в рамках задач пробоотбора и пробоподготовки образцов. Знать_алгоритмы составления общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий в рамках задач пробоотбора и пробоподготовки образцов. Владеть_навыками составления общего плана	Контрольная работа Реферат Тест	Зачёт: Контрольные вопросы

		<p>исследования и детальных планов отдельных стадий в рамках задач пробоотбора и пробоподготовки образцов.</p> <p>ПК-1-н.2:</p> <p>Уметь_ выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи пробоотбора и пробоподготовки образцов исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> <p>Знать_основные принципы выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи пробоотбора и пробоподготовки образцов исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> <p>Владеть навыками_ выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи пробоотбора и пробоподготовки образцов исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p>		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	1
Часов по учебному плану	36
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	0
- КСР	1
самостоятельная работа	3

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. Взаимосвязь объекта исследования, метода анализа и особенности пробоотбора.	9	8		8	1
Тема 2. Влияние условий хранения и транспортировки проб на правильность результатов анализа.	4	4		4	
Тема 3. Перспективы развития методов пробоотбора.	9	8		8	1
Тема 4. Особенности пробоотбора и пробоподготовки различных образцов	13	12		12	1
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	36	32	0	33	3

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Взаимосвязь объекта исследования, метода анализа и особенности пробоотбора.

Критерии выбора метода анализа для решения конкретной аналитической задачи.

Взаимосвязь пробоотбора, пробоподготовки и метода анализа. Выбор методики пробоотбора в зависимости от поставленной аналитической задачи и метода анализа.

Тема 2. Влияние условий хранения и транспортировки проб на правильность результатов анализа.

Выбор емкостей для хранения и транспортировки проб для определения различных аналитов. Эффект «памяти» посуды. Химическая устойчивость различных классов аналитов. Влияние температуры и различных излучений на образцы при их хранении и транспортировке. Правила хранения и транспортировки проб различной природы.

Тема 3. Перспективы развития методов пробоотбора.

Твердофазная микроэкстракция. Преимущества и недостатки метода, варианты его реализации.

Сравнение с традиционной твердофазной макроэкстракцией. Жидкофазная микроэкстракция.

Преимущества и недостатки метода, варианты его реализации. Сравнение с традиционной жидкофазной макроэкстракцией. Использование микроэкстракционного концентрирования в решении задач аналитической химии. Сочетание микроэкстракции с различными методами химического анализа.

Тенденции развития микроэкстракции

Тема 4. Особенности пробоотбора и пробоподготовки различных образцов.

Особенности пробоотбора и пробоподготовки воды: природной, водопроводной, бутилированной,

сточной.

Особенности пробоотбора и пробоподготовки снега и льда.

Особенности пробоотбора и пробоподготовки почвы, различных грунтов.

Особенности пробоотбора и пробоподготовки растительных объектов.

Особенности пробоотбора и пробоподготовки металлов, шлаков и технологического сырья.

Особенности пробоотбора и пробоподготовки жидкого и твердого топлива.

Особенности пробоотбора и пробоподготовки воздуха и газов. Динамический и статический способы.

Особенности пробоотбора и пробоподготовки продуктов питания и напитков.

Особенности пробоотбора и пробоподготовки фармацевтических, косметических препаратов и бытовой химии.

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 "Отбор и подготовка к анализу" (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=1221>).

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 - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н:

Задача 1.

На завод пришел состав с рудой, содержание титана в которой составляет 10-3 моль/г. Чувствительность атомно-абсорбционного способа определения титана составляет 10-2 моль/г. Руда имеет разную степень зернистости - от мелких, до крупных фракций разной степени твердости. Как отобрать представительную пробу и как подготовить ее к анализу?

Задача 2.

На предприятие прибыл самосвал с кальцинированной содой, идущей на производство стекла. Сода содержит как крупные куски, так и мелкую фракцию. Как отобрать представительную пробу для анализа?

Задача 3.

В руде, пришедшей на предприятие, среди прозрачных песчинок силикатного песка имеются песчинки. Требуется определить содержание железа(III) в пришедшем сырье. Фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой возможно определение железа на уровне 10-4 % масс. Как отобрать пробу и подготовить ее к анализу?.....

Задача 4.

Необходимо проанализировать сточную воду на содержание хрома(3+) и (6+). Хром(6+) будут определять фотометрически по окраске дихромат-ионов. Суммарное содержание ионов хрома находится на уровне чувствительности определения фотометрической методики. Как отобрать представительную пробу и подготовить ее к анализу?

Задача 5.

Необходимо провести анализ загрязненного воздуха на содержание оксидов серы разных степеней окисления. Концентрация этих оксидов выше предела обнаружения выбранного метода анализа. Как отобрать представительную пробу?

Задача 6.

Необходимо провести анализ загрязненного воздуха на содержание оксидов азота (1, 2, 3, 4, 5), концентрация которых находится на пределе обнаружения метода анализа. Предложите способ отбора представительной пробы и ее подготовки.

Задача 7.

В лаборатории синтезирован образец четыреххлористого кремния, который, как известно, окисляется на воздухе и легко гидролизуется. Необходимо хроматографически проанализировать полученный образец на содержание четыреххлористого германия. Температуры кипения тетрахлоридов кремния и германия составляют около 80 и 104 град. С соответственно. Как отобрать пробу для анализа и как подготовить аппаратуру к анализу?

Задача 8.

В лаборатории получен образец тетрахлорида германия. Необходимо хроматографически проанализировать его на содержание хлорсилана, дихлорсилана, трихлорсилана и четыреххлористого кремния, содержание которых в образце выше предела обнаружения. Известно, что как тетрахлорид германия, так и все хлор- производные кремния легко гидролизуются и окисляются кислородом воздуха. Как отобрать пробу для анализа и как подготовить аппаратуру для анализа?

Задача 9.

Требуется проанализировать питьевую воду на содержание тяжелых металлов, находящихся на уровне ПДК. Как отобрать и подготовить пробу к анализу? Какой метод анализа применить?

Задача 10.

Необходимо проанализировать загрязненный воздух на содержание тяжелых металлов атомно-эмиссионным методом. Как будете отбирать пробу и готовить ее для анализа?

Задача 11.

Необходимо проанализировать питьевую воду на содержание взвешенных частиц, содержащих тяжелые металлы. Как будете отбирать пробу и готовить ее к анализу? Какой метод анализа предпочтительнее использовать?

Задача 12.

Необходимо проанализировать питьевую воду на содержание летучих органических веществ, относящихся к классу предельных углеводородов, спиртов, кетонов. Какой метод анализа предполагаете использовать? Как будете отбирать пробу и готовить ее к анализу?

Задача 13.

На элеватор пришел вагон с зерном. Как будете отбирать пробу зерна для определения содержания в нем клейковины, воды и тяжелых металлов? Как будете готовить пробу к анализу? Какой метод анализа будете применять?

Задача 14.

Требуется определить жесткость воды, идущей на питьевые цели. Как будете отбирать пробу и готовить ее для комплексонометрического определения при очень малом содержании солей?

Задача 15.

Требуется определить жесткость воды для использования ее в качестве теплоносителя. Как будете отбирать пробу воды и готовить ее для комплексонометрического определения при значительном содержании солей в воде?

Задача 16.

Требуется определить перманганатную и бихроматную окисляемость питьевой воды и соответствие ее техническим условиям. Как будете отбирать пробу для анализа, готовить ее и каким способом будете вести определение?

Задача 17.

В лаборатории синтезировали металлоорганическое соединение из хлорида свинца, хлороформа и металлического натрия. Как отобрать пробу полученного продукта на анализ, как подготовить ее к анализу, какие компоненты следует определить в анализируемом объекте и какие методы предпочтительнее применить?

Задача 18.

Необходимо проанализировать питьевую воду на содержание ионов серебра. Концентрация этих ионов ниже 10^{-9} моль/л. Как отобрать пробу, подготовить ее к анализу и какой метод определения применить?

Задача 19.

Предложите методы аналитического окончания при определении свинца (II) в экстракте на основе ионной жидкости.

Задача 20.

Необходимо проанализировать специальную сталь, находящуюся в виде прутков, на содержание хрома, никеля, молибдена, титана, меди и кобальта, если известно, что содержание некоторых компонентов в

образце находится на уровне предела обнаружения метода анализа. Как будете отбирать пробу и готовить ее к анализу?

Задача 21.

Необходимо проанализировать латунь в виде тонких листов на содержание меди и цинка. Как будете отбирать пробу, готовить ее к анализу и какой метод целесообразно применить?

Задача 22.

Необходимо проанализировать сено на содержание тяжелых металлов. Как будете отбирать пробу, готовить ее к анализу и какой метод анализа целесообразно использовать?

Задача 23.

Необходимо проанализировать почву на кислотность и на содержание калий-, азот- и фосфорсодержащих удобрений. Как будете отбирать представительную пробу, готовить ее к анализу и какие методы будете использовать?

Задача 24.

Какие экстрагенты Вы бы стали использовать для проведения жидкофазной микроэкстракции хлороформа из воды?

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы

Оценка	Критерии оценивания
	базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Отсутствие минимальных умений. Отсутствие владения материалом.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н:

1. История развития методологии пробоотбора.
2. История развития методологии пробоподготовки.
3. Особенности пробоотбора и пробоподготовки металлов, шлаков и технологического сырья.
4. Особенности пробоотбора и пробоподготовки жидкого и твердого топлива.
5. Особенности пробоотбора и пробоподготовки воздуха и газов. Динамический и статический способы.
6. Особенности пробоотбора и пробоподготовки воды: природной, водопроводной, бутилированной, сточной.
7. Особенности пробоотбора и пробоподготовки снега и льда.
8. Особенности пробоотбора и пробоподготовки почвы, различных грунтов.
9. Особенности пробоотбора и пробоподготовки растительных объектов.
10. Особенности пробоотбора и пробоподготовки продуктов питания и напитков.
11. Особенности пробоотбора и пробоподготовки фармацевтических, косметических препаратов и бытовой химии.
12. Особенности пробоотбора и пробоподготовки бытовых и промышленных отходов.
13. Особенности пробоотбора и пробоподготовки высокочистых веществ.

14. Твердофазное микроэкстракционное концентрирование примесей.
15. Жидкофазное микроэкстракционное концентрирование примесей.
16. Влияние условий хранения и транспортировки проб на правильность результатов анализа.
17. Перспективы развития методов пробоотбора и пробоподготовки

Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Реферат выполнен в соответствии с предъявляемыми требованиями, основные разделы по теме реферата раскрыты. Защита показала владение информацией по теме реферата. Получены ответы на дополнительные вопросы с несущественным недочетами. Возможны небольшие отклонения от предъявляемых требований. Допускается раскрытие темы реферата с некоторыми недочетами.
не зачтено	При написании реферата не выполнены предъявляемые требования, тема реферата не раскрыта. Защита показала отсутствие понимания материала. Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. Не получены ответы на дополнительные вопросы

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н:

1. Чему равна степень извлечения, если в экстракт перешло 25 г аналита, а в исходном анализируемом растворе содержалось 50 г аналита?
2. Чему равен коэффициент концентрирования, если содержание аналита в исходной анализируемой воде составляло 1 %, а в экстракте после проведения концентрирования 15 %.
3. Для концентрирования примесей из пробы при жидкофазной экстракции необходимо чтобы:
 - А) объем анализируемой пробы был меньше объема экстракта,
 - Б) объем анализируемой пробы был больше объема экстракта,
 - В) концентрирование не зависит от соотношения объемов анализируемой пробы и экстракта.
4. Для более эффективной экстракции необходимо, чтобы:
 - А) коэффициент распределения D был как можно больше,
 - Б) коэффициент распределения D был как можно меньше,
 - В) эффективность экстракции не зависит от коэффициента распределения D .

5. Назовите способы десорбции аналитов с сорбента при проведении твердофазной экстракции_____

6. Какой экстрагент Вы бы взяли для извлечения бензола из водного раствора:

А) серную кислоту,

Б) толуол,

В) дистиллированную воду.

7. Выберите соответствующие определения для данных терминов:

- | | |
|---------------|---|
| А) аспиратор | 1. пробоотборник для отбора жидких проб |
| Б) сорбент | 2. устройство для активного пробоотбора газов и воздуха |
| В) экстрагент | 3. вещество, поглощаемое сорбентом |
| Г) гигрометр | 4. растворитель, содержащий извлеченные из пробы вещества |
| Д) батометр | 5. твердый поглотитель аналитов |
| Е) ротаметр | 6. устройство для измерения влажности анализируемого воздуха |
| Ж) экстракт | 7. растворитель, извлекающий аналиты из исследуемой пробы |
| З) сорбат | 8. прибор для определения объёмного расхода газа или жидкости |

в единицу времени

8. Что используют для улавливания аэрозолей при анализе воздуха:

А) пенополиуретановый фильтр,

Б) оксид кальция СаО,

В) фильтр из стекловолокна,

Г) сорбент Тенакс.

9. Аппарат Сокслета – это

А) устройство для жидкостно-жидкостной экстракции,

Б) прибор для непрерывной экстракции веществ из сорбента,

В) устройство для активного пробоотбора воздуха,

Г) устройство для сокращения сыпучей пробы.

10. Дериватизация – это:

А) разновидность микротвердофазной экстракции,

Б) способ сокращения пробы,

В) вариант микроэкстракционного концентрирования,

Г) получение производных анализируемого вещества, обладающих иными (лучшими с точки зрения используемого аналитического метода) аналитическими свойствами.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	количество правильно выполненных заданий больше половины
не зачтено	количество правильно выполненных заданий меньше половины

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	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в

	ответа		Выполнены все задания, но не в полном объеме	ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных 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. Стадии анализа исследуемого образца.

2. Классификация проб: частичная, средняя (генеральная) проба. Виды проб. Точечная проба, промежуточная, лабораторная (или паспортная) проба.
3. Представительность пробы. Гомогенизация твердых проб и достаточная степень измельчения вещества пробы.
4. Метод квадратования проб.
5. Пробоотбор воздуха: непрерывный и разовый, аспирационный и вакуумный. Динамический отбор проб воздуха.
6. Устройство сосудов для отбора воздуха
7. Особенности пробоотбора вод. Простая и смешанная проба.
8. Приспособления для отбора проб воды.
9. Учет химических реакций при хранении проб. Методы консервации примесей.
10. Возможные систематические погрешности пробоотбора и пробоподготовки.
11. Разновидности методов концентрирования. Количественные характеристики концентрирования.
12. Химический метод концентрирования.
13. Потенциальные возможности методов концентрирования. Количественные характеристики концентрирования.
14. Кристаллизационный метод концентрирования. Направленная кристаллизация и зонная плавка, их сравнение.
15. Хроматографический метод концентрирования. Возможности метода бинарных фаз переменной емкости. Использование испарителя с программированием температуры. Наколочное дозирование больших проб.
16. Концентрирование, основанное на равновесии жидкость-пар.
17. Концентрирование примесей малолетучих веществ.
18. Экстракционный метод. Жидкофазное и твердофазное экстракционное концентрирование. Сравнение их возможностей.
19. Твердофазное и жидкофазное микроэкстракционное концентрирование.
20. Разновидности твердофазной микроэкстракции.
21. Разновидности жидкофазной микроэкстракции.
22. Особенности пробоотбора и пробоподготовки воды: природной, водопроводной, бутилированной, сточной.

23. Особенности пробоотбора и пробоподготовки снега и льда.
24. Особенности пробоотбора и пробоподготовки почвы, различных грунтов.
25. Особенности пробоотбора и пробоподготовки растительных объектов.
26. Особенности пробоотбора и пробоподготовки металлов, шлаков и технологического сырья.
27. Особенности пробоотбора и пробоподготовки жидкого и твердого топлива.
28. Особенности пробоотбора и пробоподготовки воздуха и газов. Динамический и статический способы.
29. Особенности пробоотбора и пробоподготовки продуктов питания и напитков.
30. Особенности пробоотбора и пробоподготовки фармацевтических, косметических препаратов и бытовой химии.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Допустимый уровень знаний выше минимального. Продемонстрированы основные умения. При решении типовых заданий могут быть негрубые ошибки. Имеется набор навыков выше минимального для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки. Или невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

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

Основная литература:

1. Карпов Юрий Александрович. Методы пробоотбора и пробоподготовки. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 243 с. : ил. - (Методы в химии). - ISBN 978-5-94774-081-3 : 110.88., 2 экз.
2. Крылов В. А. Твердофазное и жидкофазное микроэкстракционное концентрирование примесей : учебное пособие / Крылов В. А., Мосягин П. В. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2016. - 108 с. - Рекомендовано Ученым советом химического факультета для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 04.03.01, 04.04.01 «Химия», по специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Химия., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=730078&idb=0>.
3. Крылов Валентин Алексеевич. Твердофазное и жидкофазное микроэкстракционное концентрирование примесей : учебное пособие / В. А. Крылов П. В. Мосягин ; ННГУ им. Н. И.

Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2016. - 108 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=823815&idb=0>.

4. Гармонов С. Ю. Пробоотбор объектов окружающей среды в экологических исследованиях : учебное пособие / Гармонов С. Ю., Исмаилова Р. Н., Фазуллина А. А. - Казань : КНИТУ, 2020. - 120 с. - Книга из коллекции КНИТУ - Экология. - ISBN 978-5-7882-2892-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=826598&idb=0>.

5. Шевченко Т. В. Концентрирование и выделение компонентов пищевых систем Ч.1. Ч. 1. Концентрирование и выделение компонентов пищевых систем Ч.1 / Шевченко Т. В. - Кемерово : КемГУ, 2010. - 134 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции КемГУ - Технологии пищевых производств. - ISBN 978-5-89289-608-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=666022&idb=0>.

6. Шевченко Т. В. Концентрирование и выделение компонентов пищевых систем Ч. 2 / Шевченко Т. В. - Кемерово : КемГУ, 2012. - 90 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции КемГУ - Технологии пищевых производств. - ISBN 978-5-89289-725-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=666021&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Москвин Леонид Николаевич. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии : [учебник]. - Долгопрудный : Интеллект, 2011. - 352 с. - ISBN 978-5-91559-080-8 : 847.00., 2 экз.

2. Москвин Леонид Николаевич. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. - Л. : Химия, Ленингр. отд-ние, 1991. - 254, [1] с. - Перед вып. дан 2-й авт.: Царицына Людмила Геннадьевна. - ISBN 5-7245-0209-7 : 3.10., 2 экз.

3. Другов Ю.С. Пробоподготовка в экологическом анализе : практическое руководство / Другов Ю.С.; Родин А.А. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 858 с. - ISBN 978-5-00101-787-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=735532&idb=0>.

4. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие / Дударева Г. Н., Анциферов Е. А., Бегунова Л. А., Дударев В. И. - Иркутск : ИРНИТУ, 2018. - 196 с. - Книга из коллекции ИРНИТУ - Химия. - ISBN 978-5-8038-1315-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=801047&idb=0>.

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

Электронная база данных масс-спектров NIST-2017

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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

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 04.04.01 - Химия.

Автор(ы): Мосягин Павел Валерьевич, кандидат химических наук.

Заведующий кафедрой: Князев Александр Владимирович, доктор химических наук.

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