

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 Ученого совета ННГУ
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины
Микроэкстракционное концентрирование примесей

Уровень высшего образования
Магистратура

Направление подготовки / специальность
04.04.01 - Химия

Направленность образовательной программы
Аналитическая химия и экология

Форма обучения
очная, очно-заочная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.03.ДВ.02.02 Микроэкстракционное концентрирование примесей 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_составлять общий план исследования и детальных планов отдельных стадий в рамках задач микроэкстракционного концентрирования примесей. Знать_алгоритмы составления общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий в рамках задач микроэкстракционного концентрирования примесей.. Владеть_навыками составления общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий в рамках задач микроэкстракционного концентрирования примесей.</p> <p>ПК-1-н.2: Уметь_выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи микроэкстракционного концентрирования примесей исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов _____ Знать_основные принципы выбора экспериментальных и расчетно-теоретических</p>	<p>Доклад-презентация</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Реферат</p>	<p>Зачёт:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

		<p>методов решения поставленной задачи микроэкстракционного концентрирования примесей из имеющихся материальных и временных ресурсов _____</p> <p>Владеть навыками _ выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи микроэкстракционного концентрирования примесей исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов _____</p>		
<p>ПК-2-н: Способен проводить информационные исследования в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках</p>	<p>ПК-2-н.1: Проводит поиск специализированной информации в информационных базах данных</p> <p>ПК-2-н.2: Анализирует и обобщает результаты информационного поиска по тематике проекта в области органической и медицинской химии и/или смежных с химией науках</p>	<p>ПК-2-н.1:</p> <p>Знать_основные современные ресурсы для поиска специализированной информации в информационных базах данных по микроэкстракционному концентрированию примесей. Уметь пользоваться современными ресурсами для поиска специализированной информации в информационных базах данных по микроэкстракционному концентрированию примесей. Владеть навыками поиска специализированной информации в информационных базах данных по микроэкстракционному концентрированию примесей.</p> <p>ПК-2-н.2:</p> <p>Знать_основные алгоритмы анализа и обобщения результатов поиска по тематике проекта в области микроэкстракционного концентрирования примесей для решения задач в области аналитической химии, экологии. Уметь анализировать и</p>	<p>Доклад-презентация</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Реферат</p>	<p>Зачёт:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

		<p>обобщать результаты поиска по тематике проекта в области микроэкстракционного концентрирования примесей для решения задач в области аналитической химии, экологии.</p> <p>Владеть навыками анализа и обобщения результатов поиска по тематике проекта в области микроэкстракционного концентрирования примесей для решения задач в области аналитической химии, экологии.</p>		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	3	3
Часов по учебному плану	108	108
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	32	36
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32	36
- КСР	1	1
самостоятельная работа	43	35
Промежуточная аттестация	0 зачёт	0 зачёт

3.2. Содержание дисциплины

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

Наименование и краткое содержание 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		ф	з		
									ф	з
	ф	з	ф	з	ф	з	ф	з	ф	з

	о	ф о	о	ф о	о	ф о	о	ф о	о	ф о	
Основы теории экстракции. Основные понятия, физико-химические основы метода	26	25	8	8	8	8	16	16	10	9	
Твердофазная микроэкстракция. Преимущества и недостатки метода, варианты его реализации. Сравнение с традиционной твердофазной макроэкстракцией	26	29	8	10	8	10	16	20	10	9	
Жидкофазная микроэкстракция. Преимущества и недостатки метода, варианты его реализации. Сравнение с традиционной жидкофазной макроэкстракцией	27	29	8	10	8	10	16	20	11	9	
Использование микроэкстракционного концентрирования в решении задач аналитической химии. Сочетание микроэкстракции с различными методами химического анализа. Тенденции развития микроэкстракции	28	24	8	8	8	8	16	16	12	8	
Аттестация	0	0									
КСР	1	1					1	1			
Итого	108	108	32	36	32	36	65	73	43	35	

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

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

Иные учебно-методические материалы: Крылов В.А., Мосягин П.В. Аналитические возможности твердофазного и жидкофазного микроэкстракционного концентрирования примесей. Учебное пособие. Н.Новгород: Издательство ННГУ. 2017. 108 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 - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н

1. История появления и развития микроэкстракционного концентрирования.
2. Микроэкстракционного концентрирование в решении задач экологического мониторинга.
3. Новые экстрагенты в жидкофазной микроэкстракции.
4. Новые сорбенты в твердофазной микроэкстракции.
5. Использование микроэкстракции в биохимических исследованиях.
6. Использование микроэкстракции при исследовании безопасности пищевой продукции и питьевой воды.
7. Использование микроэкстракции при исследовании безопасности полимерной продукции.
8. Сочетание микроэкстракционного концентрирования с новыми и перспективными аналитическими методами.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н

1. Автоматизация микроэкстракции.

2. Проблема достижения равновесия в микроэкстракционном концентрировании и способы его достижения.
3. Особенности микроэкстракционного концентрирования неорганических веществ.
4. Жидкофазная микроэкстракция экстрагентами с плотностью меньше, чем у воды.
5. Микроэкстракция и «Зеленая аналитическая химия»
6. Микроэкстракционное концентрирование в России: история появления, научные школы, основные направления и перспективы.
7. Наукометрические показатели развития микроэкстракционного концентрирования.

Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад-презентация)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Доклад, презентация выполнены в соответствии с предъявляемыми требованиями, основные разделы по теме доклада раскрыты. Защита показала владение информацией по теме доклада. Получены ответы на дополнительные вопросы с несущественным недочетами. Возможны небольшие отклонения от предъявляемых требований. Допускается раскрытие темы доклада с некоторыми недочетами. Возможны негрубые ошибки при защите работы.
не зачтено	Не выполнены предъявляемые требования к докладу и презентации, тема доклада 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 - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н

1. Рассчитайте коэффициент концентрирования аналита из 10 мл водной фазы, если объем органической фазы 5 мкл, а коэффициент распределения D составляет 520.
2. Насколько изменится коэффициент распределения аналита, если растворимость аналита в водной фазе увеличится в 3 раза, а в органической – возрастет в 2 раза?
3. Рассчитайте степень извлечения аналита из 7 мл водной фазы, если объем органической фазы 10 мкл, а коэффициент распределения D составляет 2150.
4. Сколько мкг аналита А останется после двухкратной микроэкстракции, если изначально вещества А содержалось 10 мкг в 15 мл воды? Для экстракции каждый раз брали десять микролитров экстрагента, а коэффициент распределения равен 800.
5. Рассчитайте время, при котором достигается 95% равновесного твердофазного микроэкстракционного концентрирования, если толщина слоя сорбента составляет 5 мкм, а коэффициент диффузии аналита в сорбенте $5 \cdot 10^{-10} \cdot \text{см}^2/\text{сек}$.

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н

1. Предложите методы аналитического окончания при определении ртути (II) в экстракте на основе ионной жидкости.
2. Какие экстрагенты Вы бы стали использовать для проведения жидкофазной микроэкстракции хлороформа из воды. Ответ обоснуйте.
3. Какая главная проблема возникнет при микроэкстракции дихлорбензола хлорбензолом? Предложите пути решения этой проблемы.
4. Для микроэкстракции предложены две методики. Одна методика предполагает использование 15 мкл экстрагента и 10 мл исследуемого раствора, вторая – 10 мкл экстрагента и 25 мл

исследуемого раствора. Какую методику Вы предпочтете, если Ваша задача – достигнуть максимальной степени извлечения?

5. Для концентрирования примеси из большого объема паровой фазы в проточном варианте предложено на выбор использовать твердофазную микроэкстракцию или капельную. Какой вариант микроэкстракции Вы предпочтете? Экономический аспект не учитывать.
6. Какой сорбент Вы возьмете для проведения твердофазного микроэкстракционного концентрирования бензола?
7. Для микроэкстракции предложены две методики микроэкстракционного концентрирования с диспергированием экстрагента. Задача: максимально эффективное концентрирование полициклических ароматических углеводородов из воды. Одна методика основана на диспергировании с помощью вещества-диспергента – этанола, вторая – с помощью ультразвука. Какой вариант Вы предпочтете? Ответ обоснуйте.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Продemonстрированы 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 продemonстрированы основные умения и базовые навыки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Отсутствие минимальных умений. Отсутствие владения материалом.

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

1. История появления и развития микроэкстракционного концентрирования.
2. Микроэкстракционного концентрирование в решении задач экологического мониторинга.
3. Новые экстрагенты в жидкофазной микроэкстракции.
4. Новые сорбенты в твердофазной микроэкстракции.
5. Использование микроэкстракции в биохимических исследованиях.
6. Использование микроэкстракции при исследовании безопасности пищевой продукции и питьевой воды.
7. Использование микроэкстракции при исследовании безопасности полимерной продукции.
8. Сочетание микроэкстракционного концентрирования с новыми и перспективными аналитическими методами.

5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н

1. Автоматизация микроэкстракции.
2. Проблема достижения равновесия в микроэкстракционном концентрировании и способы его достижения.
3. Особенности микроэкстракционного концентрирования неорганических веществ.
4. Жидкофазная микроэкстракция экстрагентами с плотностью меньше, чем у воды.
5. Микроэкстракция и «Зеленая аналитическая химия»
6. Микроэкстракционное концентрирование в России: история появления, научные школы, основные направления и перспективы.
7. Наукометрические показатели развития микроэкстракционного концентрирования.

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

5.2. 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 отдельным и 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 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 некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми 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

5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Контрольные вопросы

Зачёт

Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Зачёт)

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.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции 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)

1. Понятие экстракции, реэкстракции, экстрагента, экстракта. Классификация экстракции.
2. Абсолютное и относительное концентрирование. Коэффициент концентрирования. Степень извлечения анализа.
3. Термодинамика твердофазной микроэкстракции.
4. Факторы, влияющие на эффективность твердофазной микроэкстракции.

5. Дериватизация в твердофазной микроэкстракции.
6. Кинетика жидкофазной микроэкстракции.
7. Типы взаимодействий между экстрагентом и аналитом.
8. Факторы, влияющие на эффективность жидкофазной микроэкстракции.
9. Капельная микроэкстракция: разновидности, достоинства и недостатки.
10. Варианты реализации дисперсионной микроэкстракции, ее преимущества.
11. Тенденции развития микроэкстракционного концентрирования.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н (Способен проводить информационные исследования в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией наук)

1. Термодинамические основы микроэкстракции. Коэффициент распределения.
2. Твердофазная микроэкстракция. Преимущества и способы проведения.
3. Кинетика твердофазной микроэкстракции.
4. Автоматизация твердофазной микроэкстракции.
5. Жидкофазная микроэкстракция. Преимущества и способы проведения.
6. Термодинамика жидкофазной микроэкстракции.
7. Экстрагенты в жидкофазной микроэкстракции: основные классы, требования к экстрагенту.
8. Эффекты высаливания и всаливания при микроэкстракции. Уравнение Сеченова.
9. Мембранная микроэкстракция: разновидности, достоинства и недостатки.
10. Сочетание микроэкстракционного концентрирования с различными методами анализа.

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

Основная литература:

1. 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>.
2. Мосягин П. В. Газохроматографическое определение органических токсикантов в воде : электронное учебно-методическое пособие / Мосягин П. В., Крылов В. А. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2012. - 64 с. - 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=729773&idb=0>.
3. Аналитическая химия. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа / Ганеев А. А.,

Зенкевич И. Г., Карцова Л. А., Москвин Л. Н., Родинков О. В. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 332 с. - Допущено Учебно-методическим объединением по классическому университетскому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Химия». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции Лань - Химия. - ISBN 978-5-8114-9137-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=782196&idb=0>.

4. Карпов Ю.А. Методы пробоотбора и пробоподготовки : учебное пособие / Карпов Ю.А.; Савостин А.П. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 246 с. - ISBN 978-5-00101-717-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=735493&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. Карпов Юрий Александрович. Методы пробоотбора и пробоподготовки. - М. : Бинوم. Лаборатория знаний, 2010. - 243 с. : ил. - (Методы в химии). - ISBN 978-5-94774-081-3 : 110.88., 2 экз.

3. Крылов Алексей Валентинович. Хромато-масс-спектрометрическое определение важнейших токсикантов в природной и питьевой воде с микроэкстракционным концентрированием : дис. ... канд. хим. наук : 03.02.08, 02.00.02 / ННГУ. - Н. Новгород, 2011. - 126 с. - Библиогр.: с. 114 - 126., 1 экз.

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

1. Электронный управляемый курс «Отбор и подготовка к анализу» <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=1221>

2. База данных научных публикаций Springer. Режим доступа: <http://www.lib.unn.ru/er/springer.html>

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 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 25.05.2023 г., протокол № 7.