

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 определения малых концентраций

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.03.03 Особенности определения малых концентраций 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-амх: Способен использовать современные инструментальные методы для анализа фармацевтических препаратов, объектов окружающей среды и технологических сред	<p>ПК-1-амх-1: Воспроизводит известные методики анализа фармацевтических препаратов, объектов окружающей среды и технологических сред</p> <p>ПК-1-амх-2: Разрабатывает и применяет новые методики анализа фармацевтических препаратов, объектов окружающей среды и технологических сред</p>	<p>ПК-1-амх-1:</p> <p>Знать методики анализа фармацевтических препаратов и технологических сред при определении малых концентраций.</p> <p>Уметь обоснованно выбирать необходимые методики анализа фармацевтических препаратов и технологических сред при определении малых концентраций.</p> <p>Владеть навыками оценки возможностей использования методик анализа фармацевтических препаратов и технологических сред при определении малых концентраций.</p> <p>ПК-1-амх-2:</p> <p>Знать новые методики анализа фармацевтических препаратов и технологических сред при определении малых концентраций.</p> <p>Уметь разрабатывать, применять и оценивать возможности новых методик анализа фармацевтических препаратов и технологических сред при определении малых концентраций.</p> <p>Владеть навыками разработки и применения новых методик анализа</p>	Реферат	Экзамен: Контрольные вопросы

		фармацевтических препаратов и технологических сред при определении малых концентраций.		
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:</p> <p>Уметь составлять общий план исследования и детальных планов отдельных стадий в рамках задач определения малых концентраций.</p> <p>Знать алгоритмы составления общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий в рамках задач определения малых концентраций.</p> <p>Владеть навыками составления общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий в рамках задач определения малых концентраций.</p> <p>ПК-1-н-2:</p> <p>Уметь выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи определения малых концентраций исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.</p> <p>Знать основные принципы выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи определения малых концентраций исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.</p> <p>Владеть навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи определения малых концентраций исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p>	Реферат	Экзамен: Контрольные вопросы

<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 выбранной области 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 определению малых концентраций веществ.</p> <p>Уметь пользоваться современными ресурсами для поиска специализированной информации в информационных базах данных по определению малых концентраций веществ.</p> <p>Владеть навыками поиска специализированной информации в информационных базах данных по определению малых концентраций веществ.</p> <p>ПК-2-н-2:</p> <p>Знать основные алгоритмы анализа и обобщения результатов поиска по тематике проекта в области определения малых концентраций для решения задач в области химии, и/или смежных с ней науках.</p> <p>Уметь анализировать и обобщать результаты поиска по тематике проекта в области определения малых концентраций для решения задач в области химии, и/или смежных с ней науках.</p> <p>Владеть навыками анализа и обобщения результатов поиска по тематике проекта в области определения малых концентраций для решения задач в области химии, и/или смежных с ней науках.</p>	<p>Реферат</p>	<p>Экзамен: Контрольные вопросы</p>
<p>ПК-3-н: Способен на основе критического анализа результатов НИР</p>	<p>ПК-3-н-1:</p> <p>Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР, анализирует ее и сопоставляет с</p>	<p>ПК-3-н-1:</p> <p>Знать основные алгоритмы систематизации информации по определению малых концентраций, полученной в</p>	<p>Реферат</p>	<p>Экзамен: Контрольные вопросы</p>

оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках	литературными данными ПК-3-н-2: Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	ходе НИР, анализа ее и сопоставления с литературными данными Уметь систематизировать информацию по определению малых концентраций, полученную в ходе НИР, анализировать ее и сопоставлять с литературными данными Владеть навыками систематизации информации по определению малых концентраций, полученной в ходе НИР, анализа ее и сопоставления с литературными данными ПК-3-н-2: Знать перспективные направления развития работ по определению малых концентраций и перспективы практического применения полученных результатов Уметь определять возможные направления развития работ по определению малых концентраций и перспективы практического применения полученных результатов Владеть навыками определения возможных направлений развития работ по определению малых концентраций и перспективы практического применения полученных результатов		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	5
Часов по учебному плану	180
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32

- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	2
самостоятельная работа	78
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

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
Предмет аналитической химии. Классификация веществ по чистоте. Структура современной аналитической химии. Классификация методов анализа.	14	3	3	6	8
Метод масс-спектрометрии. Устройство масс-спектрометров. Виды ионизации и их особенности. Фрагментация ионов.	14	3	3	6	8
Масс-анализаторы в методе масс-спектрометрии. Разделение ионов. Возможности качественного и количественного анализа.	11	2	2	4	7
Поглощение ИК-излучения веществом. Принцип устройства ИК-спектрометров. Источники ИК-излучения. Приемники излучения. Качественный и количественный анализ. Возможности применения ИК-спектроскопии для анализа высокочистых веществ.	16	4	4	8	8
Негомогенные примеси. Взвешенные частицы. Методы определения частиц. Применение метода ультрамикроскопии для определения частиц.	13	3	3	6	7
Классификация разновидностей метода хроматографии. Теория равновесной хроматографии. Хроматографические колонки. Сравнение возможностей их применения. Детекторы. Качественный и количественный анализ. Возможности метода при определении малых концентраций примесей.	20	6	6	12	8
Метод жидкостной хроматографии. Планарная хроматография. Гель-хроматография, эксклюзионная хроматография. Ионообменная хроматография. Ионная хроматография. Возможности их применения при определении малых концентраций примесей.	14	3	3	6	8
Атомно-эмиссионная спектроскопия. Основы метода. Происхождение атомных спектров. Атомизаторы. Приемники излучения. Качественный и количественный анализ. Аналитические возможности метода.	14	3	3	6	8
Атомно-абсорбционная спектроскопия. Основы метода. Основные узлы атомно-абсорбционного спектрометра. Источники излучения. Атомизаторы. Регистрация спектров. Возможности метода при определении низких концентраций примесей..	11	2	2	4	7
Рентгеноспектральный метод. Его разновидности. Возникновение рентгеновских лучей. Источник возбуждения. Устройство спектрометров. Детекторы. Аналитические возможности метода.	15	3	3	6	9

Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	180	32	32	66	78

Содержание разделов и тем дисциплины

-

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 16 ч.

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 "-".

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 - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-1-амх:

1. Причины размывание колоночного размывания в хроматографии.
2. Основы метода ИК-спектроскопии. Его аналитические возможности.
2. Основы метода масс-спектрометрии. Его аналитические возможности.
4. Методы определения неомогенных примесей.
5. Основы метода атомно-абсорбционной спектроскопии. Его аналитические возможности.
6. Основы метода рентгенофазового анализа. Его аналитические возможности.

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

1. Сравнение предельных возможностей методов элементного анализа.
2. Метод лазерной ультрамикроскопии. Его аналитические возможности.

3. Метод хромато-масс-спектрометрии. Его аналитические характеристики.
4. Методы ионизации и детектирования в масс-спектрометрическом анализе.
5. Основы метода атомно-эмиссионной спектроскопии. Его аналитические возможности.
6. Планарная хроматография. Области применения и аналитические возможности метода.

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

1. Сравнение предельных возможностей методов определения молекулярных примесей.
2. Особенности пробоотбора веществ при газохроматографическом анализе.
3. Основы метода атомно-эмиссионной спектроскопии. Его аналитические возможности.
4. Основы метода атомно-абсорбционной спектроскопии. Его аналитические возможности.
5. Основы метода ИК-спектроскопии. Его аналитические характеристики.
6. Метод масс-спектрометрии. Разделение и детектирование ионов. Возможности идентификации веществ и определения примесей.

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-3-н:

1. Ионная хроматография. Области применения и аналитические возможности метода.
2. Насадочные и капиллярные колонки для газовой хроматографии. Сравнение характеристик и возможностей применения.
3. Основы метода атомно-абсорбционной спектроскопии. Его аналитические возможности и перспективы применения при анализе высокочистых веществ.
4. Особенности определения негетерогенных примесей.
5. Возможности применения метода масс-спектрометрии для идентификации и количественного определения примесей.
6. Особенности применения метода хромато-масс-спектрометрии для определения низких концентраций примесей.

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	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

						объеме	
<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-амх

1. Основы метода ИК-спектроскопии. Поглощение ИК-излучения веществом. Принципы устройства ИК-спектрометров. Источники и приёмники ИК-излучения. Качественный и количественный анализ. Область применения и аналитические возможности метода.
2. Метод хроматографии. Классификация разновидностей метода. Основные понятия метода газовой хроматографии.

3. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Происхождение атомных спектров. Виды атомизаторов. Приёмники излучения. Возможности метода.
4. Основы масс-спектрометрического метода анализа. Классификация методов ионизации. Типы масс-анализаторов. Разрешающая способность масс-спектрометра. Возможности метода при определении малых концентраций.
5. Негомогенные примеси. Источники их появления. Методы определения частиц.
6. Основы метода ИК-спектроскопии. Поглощение ИК-излучения веществом. Принципы устройства ИК-спектрометров. Источники и приёмники ИК-излучения. Качественный и количественный анализ. Область применения и возможности метода.
7. Атомно- абсорбционная спектроскопия. Источники излучения. Атомизаторы. Аналитические возможности метода.

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

1. Предмет аналитической химии. Структура аналитической химии (качественный и количественный анализ, классификация видов анализа по объёму или массе пробы, по природе обнаруживаемых или определяемых частиц, другие виды классификации анализа). Классификация анализируемых веществ по чистоте. Классификация примесей, размерности их концентраций.
2. Атомно- абсорбционная спектроскопия. Атомизаторы. Качественный и количественный анализ. Аналитические возможности метода.
3. Метод хроматографии. Теория равновесной хроматографии. Причины размывания хроматографических пиков в колонке. Качественный и количественный анализ. Возможности метода при определении примесей с низкими концентрациями.
4. Жидкостная хроматография. Разновидности метода. Планарная хроматография, гель-хроматография. Качественный и количественный анализ.
5. Рентгеноспектральный метод. Разновидности. Возникновение и источник рентгеновских лучей. Аналитические возможности метода.
6. Особенности пробоотбора при ГХ и ХМС анализе высокочистых веществ.
7. Основы метода ИК-спектроскопии. Поглощение ИК-излучения веществом. Принципы устройства ИК-спектрометров. Источники и приёмники ИК-излучения. Качественный и количественный анализ. Область применения и возможности метода.

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

1. Предмет аналитической химии. Структура аналитической химии (качественный и количественный анализ, классификация видов анализа по объёму или массе пробы, по природе обнаруживаемых или определяемых частиц, другие виды классификации

анализа). Классификация анализируемых веществ по чистоте. Классификация примесей, размерности их концентраций.

2. Метод хроматографии. Теория равновесной хроматографии. Причины размывания хроматографических пиков в колонке. Аналитические возможности метода.
3. Основы масс-спектрометрического метода анализа. Область применения. Регистрация ионов. Получение масс-спектров и идентификация примесей, количественный анализ. Аналитические возможности метода.
4. Атомно- абсорбционная спектроскопия. Атомизаторы. Качественный и количественный анализ. Аналитические возможности метода.
5. Рентгеноспектральный метод. Разновидности. Возникновение и источник рентгеновских лучей. Аналитические возможности метода.
6. Основы метода ИК-спектроскопии. Поглощение ИК-излучения веществом. Принципы устройства ИК-спектрометров. Источники и приёмники ИК-излучения. Качественный и количественный анализ. Область применения и аналитические возможности метода.

•

5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-3-н

1. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Основы метода. Схема проведения атомно-эмиссионного анализа. Виды атомизаторов. Идентификация примесей, количественный анализ. Возможности метода.
2. Основы масс-спектрометрического метода анализа. Область применения. Регистрация ионов. Получение масс-спектров и идентификация примесей, количественный анализ. Аналитические возможности метода.
3. Метод хроматографии. Насадочные и капиллярные колонки, сравнение возможностей их применения. Основные типы детекторов, особенности их применения.
4. Основы метода ИК-спектроскопии. Поглощение ИК-излучения веществом. Принципы устройства ИК-спектрометров. Источники и приёмники ИК-излучения. Качественный и количественный анализ. Область применения и возможности метода.
5. Особенности пробоотбора при ГХ и ХМС анализе высокочистых веществ.
6. Атомно- абсорбционная спектроскопия. Источники излучения. Качественный и количественный анализ. Аналитические возможности метода.
7. Жидкостная хроматография. Разновидности метода. Ионообменная хроматография, ионная хроматография. Применение ионной хроматографии. Качественный и количественный анализ.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
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 «отлично».
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»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

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

Основная литература:

- Ищенко А. А. Масс-спектрометрия : учебное пособие / Ищенко А. А., Гречников А. А., Перов А. А. - Москва : РТУ МИРЭА, 2021. - 80 с. - Книга из коллекции РТУ МИРЭА - Химия., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=801384&idb=0>.
- Даванков В. А. Хроматография. Основные понятия. Терминология : учебный словарь / Даванков В. А., Онучак Л. А. - Самара : Самарский университет, 2022. - 68 с. - Книга из коллекции Самарский университет - Химия. - ISBN 978-5-7883-1855-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=866114&idb=0>.
- Туркельтауб Г. Н. Жидкостная хроматография : учебное пособие / Туркельтауб Г. Н. - Москва : РТУ МИРЭА, 2020. - 80 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции РТУ МИРЭА - Химия., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=752207&idb=0>.
- Дятлов В. А. Фурье ИК-спектроскопия многокомпонентных систем / Дятлов В. А., Серегина Т. С., Семикин В. В. - Москва : РТУ МИРЭА, 2022. - 79 с. - Книга из коллекции РТУ МИРЭА - Физика. - ISBN 978-5-7339-1668-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=861400&idb=0>.
- Аналитическая химия. - Ч.2: Количественный анализ (оптические, рентгенофазовый и рентгеноструктурный методы) / Смирнов А.Д., Голубев А.М., Горячева В.Н. - Москва : МГТУ им.

Н.Э. Баумана, 2007., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=643624&idb=0>.
6. Алемасова А. С. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия : учебное пособие / Алемасова А. С., Рокун А. Н., Шевчук И. А. - 2-е изд., перераб. и доп. - Донецк : ДонНУ, 2016. - 321 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ДонНУ - Химия., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=749270&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. 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>.
2. Денисова О.И. Основы аналитической химии : Учебник / О.И. Денисова. - Москва : КноРус, 2024. - 323 с. - Режим доступа: book.ru. - ISBN 978-5-406-12599-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=877988&idb=0>.

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

-

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/специальности 04.04.01 - Химия.

Автор(ы): Созин Андрей Юрьевич, доктор химических наук.

Заведующий кафедрой: Князев Александр Владимирович, доктор химических наук.

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