

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**

Тенденции развития жидкостной хроматографии

---

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.03.05 Тенденции развития жидкостной хроматографии 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	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: Знать теоретические основы метода жидкостной хроматографии. Уметь составить план эксперимента. Владеть навыками проведения эксперимента на современном ионохроматографическом оборудовании.  ПК-1-н-2: Знать принцип действия основного оборудования для хроматографических методов анализа, правила техники безопасности при работе с ними. Уметь выбрать оптимальный вариант жидкостной хроматографии для определения веществ в реальных объектах, опираясь на возможности, характеристики чувствительности и избирательности указанных методов. Владеть навыками правильного протоколирования результатов опытов.	Опрос	Экзамен: Контрольные вопросы
ПК-2-н: Способен проводить информационные исследования в выбранной области	ПК-2-н-1: Проводит поиск специализированной информации в информационных базах данных	ПК-2-н-1: Уметь проводить отбор источников информации. Знать основные базы данных, основные научные журналы	Опрос	Экзамен: Контрольные вопросы

химии, химической технологии и/или смежных с химией науках	ПК-2-н-2: Анализирует и обобщает результаты информационного поиска по тематике проекта в области аналитической химии, экологии и/или смежных науках	в области аналитической химии (по хроматографическим методам анализа). Владеть навыками поиска информации  ПК-2-н-2: Уметь проводить анализ источников информации и их обобщение. Знать основные принципы поиска информации. Владеть навыками структурирования и обобщения информации, полученной из литературных источников		
ПК-3-н: Способен на основе критического анализа результатов НИР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках	ПК-3-н-1: Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными ПК-3-н-2: Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	ПК-3-н-1: Уметь анализировать полученные данные, оформить результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями. Знать математический аппарат, необходимый для решения задач в области хроматографических методов анализа, приемами расчетов, связанными с приготовлением или разбавлением растворов, владеть навыками оценки состояния веществ в условиях эксперимента с учетом протекающих побочных процессов. Владеть приемами математической обработки результатов химического эксперимента с помощью компьютерных технологий  ПК-3-н-2: Знать перспективы развития хроматографических методов анализа, основные области применения. Уметь провести анализ с применением ионохроматографического оборудования. Владеть навыками решения конкретных прикладных задач с привлечением хроматографического метода анализа.	Опрос Реферат	Экзамен: Контрольные вопросы

--	--	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>6</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>216</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>36</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>36</b>
- КСР	<b>2</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>88</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>54</b> <b>Экзамен</b>

#### 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	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1. Теория высокоэффективной жидкостной хроматографии.	80	18	18	36	44
Тема 2. Современные направления ВЭЖХ.	80	18	18	36	44
Аттестация	54				
КСР	2			2	
Итого	216	36	36	74	88

#### Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Теория высокоэффективной жидкостной хроматографии. Терминология и основные понятия в ВЭЖХ. Классификация способов ВЭЖХ. Принципы разделения ионов в сорбционных процессах. Ионообменные равновесия и их количественные характеристики. Селективность разделения и эффективность колонки. Оптимизация разрешения хроматографических пиков. Общая схема жидкостного хроматографа и назначение отдельных блоков. Неподвижные фазы (сорбенты) в ВЭЖХ. Требования к сорбентам. Практика выбора неподвижных фаз и критерии их качества. Анионо- и

катионообменники. Подвижные фазы (элюенты) в анионной и катионной хроматографии. Анионная хроматография. Катионная хроматография. Возможности методов. Области применения. Способы компенсации фонового сигнала. Обращено-фазовая и нормально-фазовая хроматография. Неподвижные фазы (полярные и неполярные адсорбенты). Выбор подвижной фазы. Элюирующая сила растворителя. Элюотропный ряд. Детекторы в ВЭЖХ. Требования к детекторам. характеристики детекторов, определяющие их выбор. Эксклюзионная хроматография. Особенности механизма разделения. Подвижные и неподвижные фазы. Детекторы. Применение гель-хроматографии. Тема 2. Современные направления развития ВЭЖХ. Применение монолитных колонок. Поликапиллярные (многоканальные) хроматографические колонки в ЖХ. Высокотемпературная жидкостная хроматография. Ультравысокоэффективная жидкостная хроматография. Гидрофобная жидкостная хроматография. Критическая хроматография. Жидкостная хроматография с масс-спектрометрическим детектированием. Возможности использования. Циркуляционная хроматография. Использование метода ВЭЖХ в анализе объектов окружающей среды и технологических сред.

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 - 18 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.

1. Крылов В.А., Сергеев Г.М., Елипашева Е.В. Введение в хроматографические методы анализа. Ионный обмен и ионная хроматография. Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2011. 40 с.
2. Крылов В.А., Сергеев Г.М., Елипашева Е.В. Практическая ионная хроматография. Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2010. 54 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 - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н:**

1. Основные хроматографические параметры: время удерживания, разрешение, площадь пика, фактор удерживания, число теоретических тарелок, разрешение соседних пиков). Как можно регулировать каждый из указанных параметров?
2. Качественный ионохроматографический анализ.
3. Эффективность и селективность разделения.
4. Влияние основного компонента на хроматографическое поведение микропримеси: изменение хроматографических параметров. Что такое перегрузка разделяющей колонки?
5. Анионит, его структура. Обменная емкость сорбента. Правила выбора сорбента.
6. От чего зависит способность анионов удерживаться на сорбенте? Порядок выхода анионов.
7. Подвижные фазы, используемые в ионохроматографическом анализе воды.

8. Принципы настройки ионохроматографической системы.
9. Кондуктометрический детектор. Электропроводность раствора. Понятие удельной и эквивалентной электропроводности, соотношение между ними, размерность величин. Предельные эквивалентные электропроводности ионов.
10. Способы компенсации фонового сигнала (колоночная, мембранная). Принцип работы. Достоинства и недостатки каждого способа.
11. От чего зависит чувствительность ионохроматографического определения анионов?
12. Какие элюенты используются для разделения катионов щелочных элементов в одноколоночном и двухколоночном вариантах ионной хроматографии.
13. Элюирующая способность. Как можно регулировать элюирующую силу подвижной фазы?
14. Объясните, почему в ионной хроматографии используют элюенты с низкой концентрацией входящих в них компонентов?
15. От чего зависит выбор элюента? Как подбирают состав подвижной фазы в ионной хроматографии?
16. Градиентный режим элюирования. Какими преимуществами он обладает по сравнению с изократическим элюированием?
17. Какие элюенты используются для разделения катионов щелочноземельных элементов в одноколоночном и двухколоночном вариантах ионной хроматографии.
18. Что такое катионит, его структура (матрица сорбента, функциональные группы)? Обменная емкость сорбента. Правила выбора сорбента.
19. От чего зависит способность катионов удерживаться на сорбенте? Порядок выхода катионов.
20. Способы количественного анализа в хроматографии (методы нормирования (с использованием или без использования поправочных коэффициентов), внешней стандартизации (абсолютной градуировки, внутренней стандартизации)).
21. Способы повышения чувствительности метода ионной хроматографии при определении микрокомпонентов на фоне высокого содержания матричных ионов.
22. Влияние матрицы объекта на хроматографические параметры определяемого компонента.
23. Реакции ионного обмена. Отличие процесса ионного обмена от процесса молекулярной сорбции.
24. Избирательность сорбции. Причины, влияющие на порядок элюирования ионов.
25. От каких факторов зависит величина разрешения?
26. Принципы разделения в ионной хроматографии (ионный обмен, образование ионных пар, эксклюзия ионов).
27. Роль процессов сольватации (гидратации), влияющих на время удерживания ионов в колонке.
28. Влияние основного компонента на хроматографическое поведение микропримеси: изменение упомянутых выше параметров.

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

1. Приведите примеры использования метода двумерной жидкостной хроматографии при анализе объектов окружающей среды. Сравните возможности данного метода с методом ВЭЖХ.
2. Примеры применения монолитных колонок.
3. Поликапиллярные (многоканальные) хроматографические колонки в ЖХ. Возможности использования.
4. Высокотемпературная жидкостная хроматография. Особенности метода
5. Ультравысокоэффективная жидкостная хроматография. Приведите примеры использования.
6. Гидрофобная жидкостная хроматография. Приведите примеры применения данного метода при анализе реальных объектов.
7. Критическая хроматография.
8. Жидкостная хроматография с масс-спектрометрическим детектированием. Возможности метода. Какие возможности открывает данный метод при анализе реальных объектов.

## 9. Циркуляционная хроматография. Возможности метода.

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПК-3-н:

1. Особенности анализа питьевой (водопроводной, столовой, минеральной) воды. Макро- и микрокомпонентный состав.
2. Правила отбора пробы. Пробоподготовка дождевой воды. Анализ реальных объектов методом жидкостной хроматографии.
3. Сравнения метода ионной хроматографии с другими методами для определений неорганических анионов в воде.
4. Приведите приемы повышения чувствительности определения анионов методом ионной хроматографии.
5. Сравнения метода ионной хроматографии с другими методами для определений катионов щелочных и щелочноземельных элементов в воде.
6. Оксоанионы хлора как продукты дезинфекции воды хлорсодержащими реагентами.
7. Сравнения метода ионной хроматографии с другими методами определения оксоанионов хлора в воде.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

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 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

Оценка	Критерии оценивания
	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. Невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

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

1. Определение полициклических ароматических углеводородов в объектах окружающей среды методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.
2. Критическая хроматография полимеров.
3. Определение отравляющих веществ методом жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием.
4. Определение водорастворимых витаминов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.
5. Анализ сверхчистых вод методом ионной хроматографии.
6. Безреагентная ионная хроматография.
7. Особенности применения ультрабыстрой ВЭЖХ.
8. Возможности метода аффинной хроматографии.
9. Определение пестицидов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.
10. Возможности ионной хроматографии при определении продуктов дезинфекции питьевых вод.

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Реферат, презентация написаны в соответствии с предъявляемыми требованиями, продемонстрирован творческий подход, тема раскрыта полностью. Защита показала владение информацией по теме реферата в полном объеме. Получены исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы.
отлично	Реферат, презентация написаны 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.
очень хорошо	Реферат, презентация написаны в соответствии с предъявляемыми требованиями, основные разделы по теме реферата раскрыты, но имеется несколько несущественных ошибок. Защита показала владение информацией по теме реферата. Получены ответы на дополнительные вопросы с



Оценка	Критерии оценивания
	недочетами.
хорошо	Реферат, презентация написаны в соответствии с основными требованиями, тема реферата раскрыта с некоторыми недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при защите реферата с некоторыми недочетами. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы.
удовлетворительно	Реферат, презентация написаны с существенными отклонениями от предъявляемых требований, тема реферата раскрыта частично. соответствии с основными требованиями, тема реферата раскрыта с некоторыми недочетами. Допущено много негрубых ошибок при защите реферата и при ответе на дополнительные вопросы.
неудовлетворительно	При написании реферата и презентации 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.
плохо	Содержание реферата, презентации не соответствует теме, предъявляемые требования не соблюдены. Отсутствие знаний теоретического материала. Отсутствие владения материалом при защите реферата. Отказ обучающегося от ответа на дополнительные вопросы. Или реферат не предоставлен.

## 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	При решении	Продемонс	Продемонс	Продемонс	Продемонс	Продемонстр

	минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	трированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	трированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	трированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	трированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	трированы 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 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. Основы метода ВЭЖХ.
2. Селективность хроматографического разделения.
3. Принципы хроматографического разделения.
4. Применение различных сорбентов и подвижных фаз в ионной хроматографии.
5. Идентификация и количественный анализ методом ионной хроматографии.
6. Ионообменные смолы. Состав и функциональные группы.
7. Селективные и универсальные детекторы. Примеры. Принцип действия и чувствительность детекторов.
8. Одно- и двухколоночный способы анионной хроматографии. Аниониты и элюенты.
9. Катионная хроматография. Одно- и двухколоночный варианты. Катиониты и элюенты.
10. Системы подавления фоновой электропроводности.

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

1. Методологический подход к выбору способа ионной хроматографии в зависимости от природы анализируемого объекта.
2. Основные источники информации (базы данных, научные журналы) в области аналитической химии (по хроматографическим методам анализа).

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

1. Двумерная жидкостная хроматография. Возможности использования
2. Применение монолитных колонок.
3. Поликапиллярные (многоканальные) хроматографические колонки в ЖХ. Возможности использования
4. Высокотемпературная жидкостная хроматография. Возможности метода
5. Ультравысокоэффективная жидкостная хроматография. Возможности метода
6. Гидрофобная жидкостная хроматография. Возможности метода
7. Критическая хроматография. Возможности метода
8. Жидкостная хроматография с масс-спектрометрическим детектированием. Возможности использования.
9. Циркуляционная хроматография. Возможности метода.

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

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

Оценка	Критерии оценивания
	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 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. Невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

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

Основная литература:

1. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза / Б&#1105;ккер Ю. - Москва : Техносфера, 2009., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=645312&idb=0>.
2. Хроматографические методы анализа / Серов Ю.М., Конюхов В.Ю., Крюков А.Ю., Псху З.В., Жаворонкова К.Н. - Москва : РУДН, 2011., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=639041&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Кристиан Гэри. Аналитическая химия = Analytical Chemistry : [пер. с англ.] : в 2 т. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011-. - (Лучший зарубежный учебник). Аналитическая химия : в 2 т. Т. 2 /

- пер. с англ. А. В. Гармаша [и др.]. - М., 2011. - 504 с. : ил. - ISBN 978-5-94774-391-3 (т. 2) : 362.89., 4 экз.
2. Кристиан Гэри. Аналитическая химия = Analytical Chemistry : [пер. с англ.] : в 2 т. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011-. - (Лучший зарубежный учебник). Аналитическая химия . Т. 1 / пер. с англ. А. В. Гармаша, Н. В. Колычевой, Г. В. Прохоровой ; вступ. ст. Ю. А. Золотова. - М., 2011. - 623 с. : ил. - ISBN 978-5-94774-390-6 (т. 1) : 364.00., 4 экз.
3. Отто М. Современные методы аналитической химии / пер. с нем. под ред. А. В. Гармаша. - 2-е испр. изд. - М. : Техносфера, 2006. - 416 с. - (Мир химии). - ISBN 5-94836-072-5 : 275.00., 6 экз.
4. Васильев Владимир Павлович. Аналитическая химия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям : [в 2 кн.]. - 6-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2007-. - (Высшее образование). Аналитическая химия. Кн. 2. Физико-химические методы анализа. - 2007. - 383, [1] с. : ил. - Предм. указ.: с. 371 - 375. - ISBN 978-5-358-03522-5 (кн. 2) : 128.00., 4 экз.
5. Илларионова Е. А. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Теоретические основы метода : учебное пособие / Илларионова Е. А., Сыроватский И. П. - Иркутск : ИГМУ, 2018. - 50 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ИГМУ - Медицина., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=733987&idb=0>.
6. Сычев С. Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем / Сычев С. Н., Гаврилина В. А. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 256 с. - Книга из коллекции Лань - Химия. - ISBN 978-5-8114-1377-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=799858&idb=0>.
7. 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>.
8. Жебентяев Александр Ильич. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа : Учебное пособие / Витебский государственный медицинский университет. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 206 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-006615-8. - ISBN 978-5-16-111263-2. - ISBN 978-985-475-553-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=837764&idb=0>.

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

1. Journal of Chromatography A [Электронный ресурс]:  
<http://www.sciencedirect.com/science/journal/00219673>.  
Paul R. Haddad, Pavel N. Nesterenko, Wolfgang Buchberger. Recent developments and emerging directions in ion chromatography // Journal of Chromatography A. V. 1184. № 1–2. P. 456-473.  
[Электронный ресурс]: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021967307017463>
2. Journal of Chromatography B [Электронный ресурс]:  
<http://www.sciencedirect.com/science/journal/15700232>.
3. Analytica Chimica Acta [Электронный ресурс]:  
<http://www.sciencedirect.com/science/journal/00032670>.  
Corrado Sarzanini, Maria Concetta Bruzzoniti New materials: analytical and environmental applications in ion chromatography // Analytica Chimica Acta. 2005. V. 540. N 1. P. 45-53. [Электронный ресурс]:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003267004012140>.
4. Ekaterina P. Nesterenko, Pavel N. Nesterenko, Brett Paull. Zwitterionic ion-exchangers in ion chromatography: A review of recent developments. Review article // Analytica Chimica Acta. 2009. V.

652. N. 1–2. P. 3-21. [Электронный ресурс]:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003267009007417>.

## **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 04.04.01 - Химия.

Автор(ы): Елипашева Елена Валерьевна, 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.