

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**  
Особенности определения малых концентраций

---

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

		<p>Владеть навыками разработки и применения новых методик анализа объектов окружающей среды и технологических сред при определении малых концентраций.</p>		
<p>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>	<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</p>	<p>Доклад-презентация</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Реферат</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

		концентраций исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов _____		
ПК-2-н: Способен проводить информационные исследования в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках	<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 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 аналитической химии, экологии.</p> <p>Уметь анализировать и обобщать результаты поиска по тематике проекта в области определения малых концентраций для решения задач в области аналитической химии, экологии.</p> <p>Владеть навыками анализа и обобщения результатов поиска по тематике проекта в области определения малых концентраций для решения</p>	<p>Доклад-презентация</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Реферат</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

		задач в области аналитической химии, экологии.		
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	<p>ПК-3-н.1: Знать_основные алгоритмы систематизации информации по определению малых концентраций, полученной в 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</p> <p>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</p>	Доклад-презентация Контрольная работа Реферат	Экзамен: Контрольные вопросы

--	--	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
в том числе		
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>		
- занятия лекционного типа	32	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32	32
- КСР	2	2
<b>самостоятельная работа</b>	<b>60</b>	<b>78</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>54</b> <b>экзамен</b>	<b>36</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 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			
	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о
Особенности организации лаборатории при определения малых концентраций. Классификация веществ по чистоте. Формы примесей в объектах анализа	16	18	4	4	4	4	8	8	8	10
Пробоотбор	16	18	4	4	4	4	8	8	8	10
Методы анализа высокочистых веществ	22	24	6	6	6	6	12	12	10	12
Разделение и концентрирование	16	20	4	4	4	4	8	8	8	12
Методы микроэкстракционного концентрирования примесей	16	20	4	4	4	4	8	8	8	12
Методы концентрирования примесей в газохроматографическом анализе. Концентрирования примесей методом релейской дистилляции.	22	24	6	6	6	6	12	12	10	12
Метрологические основы определения малых концентраций	16	18	4	4	4	4	8	8	8	10

Аттестация	54	36								
КСР	2	2					2	2		
Итого	180	180	32	32	32	32	66	66	60	78

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., очно-заочная форма обучения - 16 ч.

#### **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>).
- открытый онлайн-курс МООС "Газовая хроматография и хромато-масс-спектрометрия" (<https://moos.unn.ru/enrol/index.php?id=67>).

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-ах**

1. История развития методологии пробоотбора.
2. История развития методологии пробоподготовки.
3. Особенности пробоотбора металлов, шлаков и технологического сырья.
4. Особенности пробоотбора жидкого и твердого топлива.
5. Особенности пробоотбора воздуха и газов. Динамический и статический способы.

##### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н**

1. Влияние условий хранения и транспортировки проб на правильность результатов анализа.
2. Перспективы развития методов пробоотбора и пробоподготовки.
3. Особенности пробоотбора воды: природной, водопроводной, бутилированной, сточной.
4. Особенности пробоотбора снега и льда.
5. Особенности пробоотбора почвы, различных грунтов.
6. Особенности пробоотбора растительных объектов.

7. Особенности пробоотбора продуктов питания и напитков.
8. Особенности пробоотбора фармацевтических, косметических препаратов и бытовой химии.

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

1. Особенности пробоотбора воды: природной, водопроводной, бутилированной, сточной.
2. Особенности пробоотбора снега и льда.
3. Особенности пробоотбора почвы, различных грунтов.
4. Особенности пробоотбора растительных объектов.
5. Особенности пробоотбора продуктов питания и напитков.
6. Особенности пробоотбора фармацевтических, косметических препаратов и бытовой химии.
7. Перспективы развития методов пробоотбора и пробоподготовки.
8. Жидкофазное микроэкстракционное концентрирование примесей.

### **5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ПК-3-н**

1. Особенности пробоотбора бытовых и промышленных отходов.
2. Особенности пробоотбора высокочистых веществ.
3. Твердофазное микроэкстракционное концентрирование примесей.
4. Особенности пробоотбора фармацевтических, косметических препаратов и бытовой химии.
5. Особенности пробоотбора воды: природной, водопроводной, бутилированной, сточной.
6. Особенности пробоотбора воздуха и газов. Динамический и статический способы.
7. Жидкофазное микроэкстракционное концентрирование примесей.
8. Влияние условий хранения и транспортировки проб на правильность результатов анализа.

### **Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад-презентация)**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
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



### **5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-1-ах**

#### **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**

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

### **5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н**

#### **Задача 1.**

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 2.**

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 3.**

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 °C соответственно. Как отобрать пробу для анализа и как подготовить аппаратуру к анализу?

#### Задача 4.

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 5.

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

#### Задача 6.

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

#### Задача 7.

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?

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

#### Задача 1.

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 2.

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 3.

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

#### Задача 4.

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 5.

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?

### **5.1.8 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-3-н**

#### Задача 1.

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 2.

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 3.

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 4.

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 5.

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

Задача 6.

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 7.

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

Оценка	Критерии оценивания
	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.

### **5.1.9 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-1-ах**

1. История развития методологии пробоотбора.
2. История развития методологии пробоподготовки.
3. Особенности пробоотбора металлов, шлаков и технологического сырья.
4. Особенности пробоотбора жидкого и твердого топлива.
5. Особенности пробоотбора воздуха и газов. Динамический и статический способы.

### **5.1.10 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н**

1. Влияние условий хранения и транспортировки проб на правильность результатов анализа.
2. Перспективы развития методов пробоотбора и пробоподготовки.
3. Особенности пробоотбора воды: природной, водопроводной, бутилированной, сточной.
4. Особенности пробоотбора снега и льда.
5. Особенности пробоотбора почвы, различных грунтов.
6. Особенности пробоотбора растительных объектов.
7. Особенности пробоотбора продуктов питания и напитков.
8. Особенности пробоотбора фармацевтических, косметических препаратов и бытовой химии.

### **5.1.11 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н**

1. Особенности пробоотбора воды: природной, водопроводной, бутилированной, сточной.
2. Особенности пробоотбора снега и льда.
3. Особенности пробоотбора почвы, различных грунтов.
4. Особенности пробоотбора растительных объектов.
5. Особенности пробоотбора продуктов питания и напитков.
6. Особенности пробоотбора фармацевтических, косметических препаратов и бытовой химии.
7. Перспективы развития методов пробоотбора и пробоподготовки.
8. Жидкофазное микроэкстракционное концентрирование примесей.

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

1. Особенности пробоотбора бытовых и промышленных отходов.
2. Особенности пробоотбора высокочистых веществ.
3. Твердофазное микроэкстракционное концентрирование примесей.
4. Особенности пробоотбора фармацевтических, косметических препаратов и бытовой химии.
5. Особенности пробоотбора воды: природной, водопроводной, бутилированной, сточной.
6. Особенности пробоотбора воздуха и газов. Динамический и статический способы.
7. Жидкофазное микроэкстракционное концентрирование примесей.
8. Влияние условий хранения и транспортировки проб на правильность результатов анализа.

### 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)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				

достижения компетенций)							
<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 и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы 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	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	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
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»

	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	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»
<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	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

##### Экзамен

##### Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Экзамен)

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 «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»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-1-ах (Способен использовать современные инструментальные методы для анализа объектов окружающей среды и технологических сред)**

1. Особенности определения малых концентраций: планирование лабораторий, оборудование, рабочий режим.
2. Чистая комната. Классы чистоты лабораторий.
3. Классификация веществ по чистоте.
4. Формы примесей в объектах анализа. Влияние на пробоотбор и определение.
5. Классификация методов анализа высокочистых веществ. Интегральные и разрешающие методы.
6. Ультрамикроскопический метод определения взвешенных частиц.
7. Газовая хроматография – наиболее чувствительный метод молекулярного анализа.
8. Хромато-масс-спектрометрия и ее аналитические возможности.

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) 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. Особенности метода капиллярной газовой хроматографии.
2. Сравнение аналитических возможностей капиллярных и насадочных колонок. Поликапиллярные колонки.
3. Методы микроэкстракционного концентрирования примесей для газохроматографического анализа:  
а) твердофазная микроэкстракция; б) жидкофазная микроэкстракция.
4. Разновидности твердофазной микроэкстракции.
5. Разновидности жидкофазной микроэкстракции.
6. Сравнение микро- и макроэкстракционного концентрирования примесей.
7. Методы концентрирования примесей в газохроматографическом анализе: а) анализ равновесной паровой фазы; б) продувание и улавливание примесей.
8. Концентрирования примесей методом релеевской дистилляции.

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

1. Методы введения больших проб в капиллярные колонки.
2. Метрологические основы определения малых концентраций.
3. Классификация погрешностей измерений.
4. Случайная погрешность анализа. Оценка случайной погрешности.
5. Запись результатов определений. Расчет и использование доверительных интервалов. Значащие цифры и правила округления результатов количественного анализа.
6. Систематическая погрешность и ее разновидности.



7. Неисключенные систематические погрешности (погрешности средств измерений), расчет этих погрешностей.
8. Суммарная погрешность анализа. Влияние на суммарную погрешность различных стадий анализа.

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции 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)**

- 1.. Прецизионность(сходимость, воспроизводимость), правильность и точность результатов анализа.
2. Методы внутреннего и внешнего подтверждения правильности определения.
3. Метод подтверждения правильности определения варьированием навески.
4. Подтверждение правильности определения методом добавок.
5. Методы выявления грубых ошибок измерений.
6. Факторы, формирующие предельные возможности методов анализа. Контрольный («холостой» опыт). Понятие фона.
7. Предел обнаружения. Статистическая оценка предела обнаружения. Понятие 3S-критерия.
8. Предел определения (6S- и 10S-критерии, нижняя граница определяемых содержаний).

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

Основная литература:

1. 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>.
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. 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>.
4. 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>.
5. Гришин Иван Дмитриевич. Времяпролетная масс-спектрометрия с матрично-активированной лазерной десорбцией/ионизацией для анализа высокомолекулярных и металлоорганических

соединений : учебно-методическое пособие / И. Д. Гришин ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2014. - 49 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=850402&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. Майстренко Валерий Николаевич. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 - Химия. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2009. - 323 с. : ил. - (Методы в химии). - ISBN 978-5-94774-204-6 : 172.48., 2 экз.
3. 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.

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

1. Электронная база данных масс-спектров NIST-2017 (установлена на компьютере лаборатории практикума).
2. Программы «X-Calibur» и «GCMSolution 4.45 SP 1» - предназначена для обработки хромато-масс-спектрометрических результатов анализа и управления хромато-масс-спектрометром (установлена на компьютере лаборатории практикума).
3. Программа «Хромос» - предназначена для обработки хроматографических результатов анализа и управления газохроматографической системой (установлена на компьютерах лаборатории практикума).

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения:

- хромато-масс-спектрометры ThermoScientific Focus DSQ II и Shimadzu GCMS-QP2020;
- газовые хроматографы Хромос ГХ-1000 с катарометром, пламенно-ионизационным, электрозахватным, фотоионизационным детекторами, фотометрическим и пламенно-фотометрическим детекторами;
- набор капиллярных колонок с неполярной и полярной неподвижными фазами

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.