

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

ОТДЕЛЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено на заседании  
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ  
МИФИ  
Протокол от 24.04.2023 № 23.4

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ФАКУЛЬТАТИВА**

**КАЧЕСТВЕННЫЙ СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

---

для студентов направления подготовки

04.03.01 Химия

---

Форма обучения: очная

**г. Обнинск 2023г.**

### 1. Цель изучения дисциплины:

- Изучить теоретические основы качественного химического анализа
- Освоить практические примеры экспериментальной работы по методам качественного химического анализа

### Задачи изучения дисциплины:

- установление присутствия (обнаружение, открытие) в пробе тех или иных компонентов;
- идентификация веществ и компонентов в пробе неизвестного состава

Место дисциплины в структуре ООП:

дисциплина реализуется как факультатив  
изучается на 3 курсе в 6 семестре.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина реализуется как факультатив.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: общая, неорганическая и органическая химия, аналитическая химия.

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: общая и неорганическая химия.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

### 4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<b>Коды компетенций</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
ПК-2	Способен использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов	3-ПК-2- Знать: -основные принципы, законы, методологию изучаемых химических дисциплин, теоретические основы физических и физико-химических методов исследования; У-ПК-2-Уметь: -выбирать и использовать современную инструментальную базу и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации; - использовать фундаментальные химические понятия в своей профессиональной деятельности; -планировать отдельные стадии исследования при наличии общего

		плана НИР В-ПК-2 - Владеть: -навыком подготовки элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов НИР; -навыком выбора технических средств и методов анализа (из набора имеющихся) для решения поставленных задач на лабораторных занятиях и задач НИР
--	--	---

**5. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Вид работы	Форма обучения (вносятся данные по реализуемым формам)
	<b>Очная</b>
	<b>Семестр</b>
	<b>№ 6</b>
	<b>Количество часов на вид работы:</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>8</b>
В том числе:	
<i>лекции</i> (лекции в интерактивной форме)	
<i>практические занятия</i> (практические занятия в интерактивной форме)	
<i>лабораторные занятия</i>	8
<b>Промежуточная аттестация</b>	
В том числе:	
<i>зачет</i>	-
<i>экзамен</i>	
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>28</b>
<b>Всего (часы):</b>	<b>36</b>
<b>Всего (зачетные единицы):</b>	<b>1</b>

**6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

### 6.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Недели	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебной работы				
		Очная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1-2	<b>Название раздела 1. Качественный химический анализ</b>					
1	1.1 Тема Аналитические признаки химических реакций					8
2	1.2 Тема Систематический и дробный качественный анализ.					8
3-4	<b>Название раздела 2. Химические методы анализа анионов</b>					
3	2.1 Тема Химические методы анализа анионов по кислотно-основной схеме.			4		6
4	2.2 Тема Контрольная задача на смесь анионов			4		6
	<b>Итого за семестр:</b>			<b>8</b>		<b>28</b>

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся

### 6.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

#### Лабораторные занятия

Недели	Наименование раздела / темы дисциплины	Название лабораторной работы
3-4	<b>Название раздела 2. Химические методы анализа анионов</b>	
3	1.1 Тема Химические методы анализа анионов по кислотно-основной схеме.	Лабораторная работа №1 Общие реакции анионов I аналитической группы Лабораторная работа № 2. Общие реакции анионов II аналитической группы Лабораторная работа №3 Общие реакции анионов III аналитической группы
4	1.2 Тема Контрольная задача на смесь анионов	Лабораторная работа №4 Анализ смеси анионов аналитических групп I-III

### 7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебные пособия:

1. Т.Е. Ларичева «Лабораторный практикум по аналитической химии» (учебное пособие) Обнинск, ИАТЭ, 2002г, библиотека ИАТЭ НИЯУ МИФИ);
2. Васильев В.П., Морозова Р.П., Кочергина Л.А. Аналитическая химия: лабораторный практикум. 3-е изд, стер. - М.: Дрофа, 2006 Аналитическая химия. Учебник для студентов вузов в 2-ух книгах - М.: Дрофа. 2006.-416с.
3. Основы аналитической химии. Практическое руководство: Учеб. пособие для вузов/В.И. Фадеева, Т.Н. Шеховцова, В.М. Иванов и др.; под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. Шк., 2001. – 463 с.:ил.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии/М.Отто-М.:Техносфера, 2008.-558с
5. Золотов, Ю. А. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн.1. Общие вопросы. Методы разделения: учеб. для вузов / Ю. А. Золотов, Е. Н. Дорохова В. И. Фадеева и др.; под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Высш. шк., 1999. - 351 с.; Кн. 2. Методы химического анализа. - М.: Высш. шк., 1999. - 494 с.
6. Харитонов, Ю. А. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. Кн.1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: учеб. для вузов / Ю. Я. Харитонов. - М.: Высш. шк., 2001. - 615 с.
7. Скуг, Д. Основы аналитической химии. Т. 1. / Д. Скуг, Д. Уэст; пер. с англ.- М.:Мир, 1979. - 480 с.
8. Лайтинен, Г.А., Харрис, В.Е. Химический анализ. 2-е изд., пере-раб. - М.: Химия, 1979. - 624 с.
9. Кунце, У., Шведт, Г. Основы качественного и количественного анализа. - М.: Мир, 1997.- 424 с.
10. Лурье, Ю. Ю. Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье. - М.: Химия, 1980. - 480 с.
11. Аналитическая химия. В 3 т. Т.3. Химический анализ: учеб. для студ. высш. учеб. заведений/[И.Г. Зенкевич и др.]; под ред. Л.Н. Москвина- М.: Издательский центр «Академия», 2010. -368 с.

Методические материалы:

- 1.Методические рекомендации по разработке рабочих учебных планов ООП на 2021-2022уч.г, утвержденных на заседании Отделения биотехнологий, протокол №7 от 8 февраля 2021г.;
- 2.Методические рекомендации по разработке новых и актуализированных рабочих программ дисциплин и фонда оценочных средств (ФОС) по промежуточной аттестации на 2021-2022уч.г, утвержденных на заседании Отделения биотехнологий, протокол №11 от 7 июня 2021г.;
3. Методические рекомендации по разработке рабочих программ практик и ФОС по практике на 2021-2022уч.г, утвержденных на заседании Отделения биотехнологий, протокол №11 от 7 июня 2021г.;
4. Методические рекомендации по разработке программы и ФОС итоговой государственной аттестации (госэкзамен (при наличии) и ВКР) на 2021-2022уч.г утвержденных на заседании Отделения биотехнологий, протокол №11 от 7 июня 2021г.

## **8 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **8.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
<b>Текущий контроль, 4 семестр</b>			
1.	Раздел 1. Качественный	3-ПК-2	Оценочное средство

	<b>химический анализ</b> Тема 1. Аналитические признаки химических реакций	У-ПК-2 В-ПК-2	№1.1 Практическая задача Оценочное средство №1.2 Отчеты по лабораторным работам
2.	Тема 2. Систематический и дробный качественный анализ.		
3.	<b>Раздел 2. Химические методы анализа анионов</b> Тема 1. Химические методы анализа анионов по кислотно-основной схеме.	З-ПК-2 У-ПК-2 В-ПК-2	Оценочное средство №1.1 Практическая задача
4.	Раздел 2. Тема 2 Контрольная задача на смесь анионов		
<b>Промежуточный контроль</b>			
Зачет без оценки			Оценочное средство №1.1 Практическая задача

**8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### 8.2.1. Зачет

а) ВОПРОСЫ ПО КУРСУ «Качественный анализ анионов» (тест)

- Общая характеристика анионов и аналитические классификации анионов по группам. 2. Почему пробу на анионы I аналитической группы с  $BaCl_2$  выполняют в нейтральной или слабощелочной среде, а на анионы II группы с  $AgNO_3$  – в азотнокислой?
- Свидетельствует ли отрицательная проба с  $BaCl_2$  об отсутствии всех анионов I группы?
- Какие заключения можно сделать на основании растворимости бариевых солей анионов I группы?
- Какие реакции, в какой последовательности и с каким внешним эффектом идут при добавлении хлорной воды по каплям к подкисленному раствору, содержащему I - и  $Bг-$  -ионы в присутствии бензола или хлороформа? Можно ли этой реакцией обнаружить I - и  $Bг-$  -ионы при совместном присутствии? Почему хлорную воду необходимо добавлять по каплям?
- Какие анионы и какими реакциями можно обнаружить в сухой пробе (твердом образце)?
- Качественные реакции обнаружения анионов I-III аналитических групп и условия их проведения (см. п. 6)
- Какие анионы можно обнаружить по обесцвечиванию раствора перманганата калия в кислой, нейтральной средах? 5. Какие анионы вызывают обесцвечивание раствора йода? 9. Какие анионы можно обнаружить по выделению йода из раствора йодида калия в кислой среде?
- Какие анионы при взаимодействии с хлороводородной кислотой выделяют газы? Как обнаруживают эти газы?
- Какую информацию о присутствии или об отсутствии анионов можно получить на основе значения pH водного раствора? Наличие каких анионов можно исключить в кислой среде?
- Как обнаружить нитрит- и нитрат-ионы при их совместном присутствии в растворе? 13. Как можно обнаружить йодид- и тиоционат-ионы при их совместном присутствии в растворе?
- Можно ли обнаружить хлорной водой йодид- и бромид-ионы при их совместном присутствии в растворе? В какой последовательности будет проходить окисление указанных ионов? Ответ подтвердите, пользуясь значениями редокс-потенциалов соответствующих окислительно-восстановительных пар. Запишите химизм реакций.

15. Как проанализировать следующие смеси анионов I-III аналитических групп:

- Cl<sup>-</sup> , Br<sup>-</sup> , I<sup>-</sup> ;
- SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> , SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> , S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> , S<sup>2-</sup> ;
- AsO<sub>4</sub><sup>3-</sup> , AsO<sub>3</sub><sup>3-</sup> , PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> ; – SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> , S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> , CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> ;
- NO<sub>2</sub><sup>-</sup> , NO<sub>3</sub><sup>-</sup> .

Допуск к зачету по дисциплине в соответствии с принятой в ИАТЭ НИЯУ МИФИ балльно-рейтинговой системой оценки знаний студентов осуществляется при выполненных лабораторных работах в семестре при условии выполнения всех предусмотренных учебной программой видов учебной деятельности.

### **8.2.2. Наименование оценочного средства.**

Зачет без оценки.

#### **Критерии получения зачета:**

Зачет ставится, если правильно выполнено не менее 90 % теста (не менее 13 заданий).

### **8.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедура оценки знаний, умений, навыков по дисциплине «Качественный систематический анализ» включает учет успешности оценочных средств, примеры которых приведены в разделе 8.2. программы. Оценка качества подготовки включает текущую и промежуточную аттестацию. Текущий контроль представляет собой проверку усвоения материала на протяжении всего периода обучения. Текущий контроль осуществляется в форме отчета по лабораторной работе. Методика оценки успешности выполнения каждого вида контроля приведена в п.8.2.1. настоящей программы. По итогам выполненных лабораторных работ принимаются отчеты по выполненным работам и проводятся зачеты по каждой теме. Допускается задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы, помогающие выявить результаты (компетенции) усвоения данной дисциплины. При правильно выполненной контрольной задаче на смесь анионов и сдачи зачета по темам раздела выставляется зачет без оценки. Результат зачета фиксируется в экзаменационной ведомости.

### **8.4. Шкала оценки образовательных достижений**

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

<b>Сумма баллов</b>	<b>Оценка по 4-х балльной шкале</b>	<b>Оценка ECTS</b>	<b>Требования к уровню освоения учебной дисциплины</b>
<b>90-100</b>	5- «отлично»/ «зачтено»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы

85-89	4 - «хорошо»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
75-84		C	
70--74		D	
65-69	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	D	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала
60-64		E	
0-59	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

## 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная учебная литература:

1. Алексеев В. Н. Качественный анализ. – М.: Химия, 1972. – С. 349-370, 463-522.
2. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1979. – 480 с.
3. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения: Учеб. для вузов / Ю. А. Золотов, Е. Н. Дорохова, В. И. Фадеева и др. Под ред. Ю. А. Золотова. – М.: Высшая школа, 2002. – С. 177-191.
4. Пономарев В. Д. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 1. – М.: Высшая школа, 1982. – С. 85-104, 250-269.
5. Харитонов Ю. Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. Кн. 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ. – М.: Высшая школа, 2001. – С. 146-175, 418-500. 6.

### б) дополнительная литература

1. Т.А. Большова. Основы аналитической химии. Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования под ред. Ю.А. Золотова.- 5-е изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия», - 2012. - 384 с.

2. Васильев В.П. Аналитическая химия. Учебник для студентов вузов в 2-ух книгах - М.:Дрофа. Книга 1. Титриметрические и гравиметрические методы анализа - 7-е изд, стер. -2009.- 368с.
3. Н.В. Алов. Основы аналитической химии. Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования под ред. Ю.А. Золотова.- 5-е изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия», 2012.- 416 с.
4. А.С. Шилина. Электрохимические методы в аналитической химии: Учебное пособие по курсу «Электрохимические методы анализа». – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2010. – 64 с.
5. Шилина А.С., Эпштейн Н.Б. Инструментальные методы в химическом анализе. Часть 1.: Учебное пособие/ М. НИЯУ МИФИ, 2012, -84 с. (128 экз.) (Одобрено УМО НИЯУ МИФИ).
6. Ларичева Т.Е. Оптические спектроскопические методы анализа: лаб. практикум: учебное пособие для студентов вузов/ М., НИЯУ МИФИ, 2010, -68 с. (100 экз.)
7. Контрольно-измерительные материалы по аналитической химии: учебное пособие под ред. Харитоновой Ю.Я./ М., 2011. 98 с. (15 экз.).
8. Москвин Л.Н. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии: учебник, Л.Н. Москвин, О.В. Родников. – 2-е изд. – Долгопрудный: Интеллект, 2012,-352 с.:ил. (5 экз.).
9. Атомно-абсорбционный анализ: учебное пособие/ Ганиев А.А. [и др.]. – СПб.: Лань, 2011. -304 с. (5 экз.)

**10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения факультатива по дисциплине «Качественный систематический анализ»**

Для успешного освоения дисциплины студенту достаточно общедоступных интернет – ресурсов, поскольку дисциплина «Качественный систематический анализ» является фундаментальной естественно – научной дисциплиной и имеет обширную библиографическую базу в поисковых системах «Yandex», «Google», «Bing».

Следует рекомендовать сайт Библиотеки Химического факультета МГУ

<http://www.chem.msu.ru/rus/library/welcome.html> ,электронной библиотеки учебных материалов по химии (Электронная библиотека сайта "Chemnet"), которая представляет собой фонд информационного обеспечения учебных курсов по химии для студентов и аспирантов химического, физического и ряда других факультетов МГУ, а также абитуриентов и учащихся средней школы <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/> , интернет ресурсы РХТУ им Д.И. Менделеева и других ведущих в области химии вузов России.

**11. Методические указания для обучающихся по освоению факультатива по дисциплине «Качественный систематический анализ»**

Освоение программы дисциплины «Качественный систематический анализ» предусматривает: лабораторные работы (8 часов), текущий контроль в виде защиты лабораторных работ, самостоятельную работу студента (28 часов), сдачу зачета.

вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Самостоятельная работа	Каждый студент должен индивидуально готовиться по темам дисциплины, читая конспекты лекций и рекомендуемую литературу. Самостоятельная работа позволяет студенту в спокойной обстановке подумать, разобраться с информацией по теме, при необходимости обратиться к справочной литературе.

	<p>Внимательное чтение и повторение прочитанного помогает в полном объеме усвоить содержание темы, структурировать знания.</p> <p>Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась надолго, целесообразно изучать ее поэтапно - по темам и в строгой последовательности, поскольку последующие темы, как правило, опираются на предыдущие. Именно поэтому большая часть самостоятельной работы предполагает подготовку к семинарским занятиям, выполнения рекомендованных для решения задач, подготовку к коллоквиумам, выполнению и защите индивидуального домашнего задания, а также подготовку к лабораторным работам. Для успешного выполнения этих задач каждый студент имеет возможность пользоваться разработанным на кафедре методическим обеспечением.</p> <p>Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и, при необходимости, составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы.</p> <p>При самостоятельной работе рекомендуется конспектировать изучаемый (прорабатываемый) материал. Конспект может быть опорным, содержать лишь основные ключевые позиции, но при этом достаточным для полного ответа по вопросу. Конспект может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.</p> <p>В процессе работы с учебной/научной литературой студенту рекомендуется делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана, составлять тезисы, готовить аннотации прочитанного. Наличие таких конспектов могут дать дополнительные баллы за активность.</p> <p>На самостоятельную работу выносятся также несколько тем, не рассматриваемых во время аудиторных занятий. На одном из коллоквиумов предлагаются вопросы для оценки уровня выполнения самостоятельной работы.</p>
<p><b>Лабораторная работа</b></p>	<p>Подготовка к лабораторной работе включает в себя работу с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, подготовку ответов к контрольным вопросам для допуска к выполнению лабораторной работы, решение задач.</p> <p>Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях факультета.</p> <p>Прежде чем начать занятия в данной лаборатории студент знакомится с правилами техники безопасности, о чем расписывается в журнале. В лабораториях кафедры запрещается</p>

находиться в верхней одежде. На рабочем столе должно находиться только необходимое оборудование и приборы для записей и расчетов. Запрещается класть на рабочий стол сумки, пакеты, шапки и другие посторонние предметы. Студент приступает к выполнению лабораторной работы только после ознакомления с описанием работы и подготовки к ней. Запрещается включать какие-либо приборы или без предварительной проверки их преподавателем или лаборантом. После окончания работы студент должен сдать лаборанту выданные принадлежности, привести в порядок рабочее место, получить отметку в журнале о выполнении работы, предъявив для этого полученные результаты преподавателю.

Не начинайте выполнение опыта пока не уясните себе полностью его цель, метод и не составите план проведения опыта. Так как время проведения опыта ограничено учебными часами, отведенными на него, то всю подготовку необходимо провести самостоятельно до занятий.

Для подготовки к опыту:

1. Прочтите руководство к работе. Выясните в процессе чтения, а в случае необходимости на консультации с преподавателем, какие закономерности лежат в основе расчетных формул. Ознакомьтесь со списком рекомендованной литературы.
2. Самостоятельно или с помощью учебных пособий выведите формулы, которые используются в работе.
3. Еще раз прочтите руководство, но теперь в лаборатории, имея перед глазами установку для проведения опыта. При этом уясните себе, как в особенностях конструкции установки обеспечивается выполнение условий, в которых справедливы законы и формулы, используемые в задаче.
4. Разберитесь в принципах работы измерительных приборов, с которыми имеете дело в первый раз.
5. Разберитесь в требованиях, которые надо предъявить к настройке приборов и установке в целом, чтобы обеспечить наилучшие результаты опыта.

Каждым студентом должна быть заведена специальная тетрадь для выполнения лабораторных работ, в которую при подготовке заносятся краткие сведения из теории, схема опыта и т.д., а в дальнейшем полученные результаты измерений, их обработка и конечный результат. Для записи результатов измерения должны быть заранее подготовлены таблицы, включающие как сами измерения, так и их погрешности.

К следующему занятию студент готовит очередную работу и предъявляет отчет о работе, выполненной на предыдущем занятии. Работа считается окончательно сданной после защиты отчета. Студент должен оформить отчет по прилагаемой форме: Отчета по выполненной лабораторной работе в качестве обязательных включает в себя следующие разделы:

1. Название работы.
2. Цель работы, оборудование.
3. Краткие сведения из теории, схема установки и основные рабочие формулы.
4. Краткое описание хода работы.
5. Результаты измерений, представленные в виде таблиц и графиков.

	<p>6. Расчет искомой величины и ее значение.</p> <p>7. Расчет ошибки измерения.</p> <p>8. Окончательный результат, полученный после округления, с указанием абсолютной и относительной ошибок измерения.</p> <p>9. Выводы, заключение о достижении цели, поставленной данной работой, с анализом полученного результата.</p> <p>При пропуске занятия данная лабораторная работа выполняется в часы самоподготовки к следующему занятию по согласованию и допуску преподавателя. По окончании работы лаборант делает отметку в тетради студента с обязательным указанием фамилии студента, названия работы, даты ее выполнения и ставит свою подпись.</p> <p>Лабораторные занятия проводятся индивидуально. Студент получает допуск на лабораторную работу при наличии конспекта и устных ответов на вопросы преподавателя. Текущий контроль знаний осуществляется по системе «зачтено – не зачтено».</p> <p>Лабораторные занятия проводятся по разделам курса согласно календарному плану. В начале семестра преподаватель проводит подробный разбор некоторых из выполняемых работ, чтобы подготовить студента к их выполнению. При подготовке к лабораторным работам целесообразно за несколько дней до занятия внимательно 1-2 раза прочитать нужную тему, разобраться со всеми теоретическими положениями и предстоящим экспериментом. Если возникли трудности, обратиться за помощью к учебной, справочной литературе или к преподавателю за консультацией. За день до лабораторной работы необходимо изучить методические указания к выполнению лабораторных работ и составить конспект.</p>
<p><b>Подготовка к экзамену (зачету)</b></p>	<p>Вопросы к экзамену выдаются студентам в электронном и распечатанном виде в начале семестра. Подготовка к экзамену требует тщательное изучение материала по теме или блоку тем, акцентирование на определениях, терминах, содержании понятий. При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, отчеты по лабораторным работам, примеры выполнения заданий, рассматриваемых на занятиях, рекомендуемую литературу. Экзамен по дисциплине «Физическая химия» проводится в устной форме по разделам, изучаемым в соответствующем семестре.</p>

## **12. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешанном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,

- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

### **12.1. Перечень информационных технологий**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение лекций и практических занятий с использованием слайд-презентаций;
- использование обучающих видеофильмов;
- использование текстового редактора Microsoft Word;
- использование табличного редактора Microsoft Excel;
- использование текстового редактора NoteBook (Блокнот);
- использование компьютерного тестирования;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

### **12.2. Перечень программного обеспечения**

- Например,
- 1. Текстовый редактор Microsoft Word;
- 2. Табличный редактор Microsoft Excel;
- 3. Редактор презентаций Microsoft PowerPoint;
- 4. Текстовый редактор NoteBook (Блокнот);
- 5. Браузеры: Google Chrome, Internet Explorer, Yandex, Mozilla Firefox, Opera.
- 6. Конструктор-тестов. Тренажер.
- 7. Лицензионное системное и прикладное программное обеспечение: ...
- 8. Лицензионное антивирусное программное обеспечение: ...
- 9. Локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет.

### **12.3. Перечень информационных справочных систем**

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

- 1) Информационные ресурсы Сети Консультант Плюс, [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) (информация нормативно-правового характера на основе современных компьютерных и телекоммуникационных технологий);
- 2) Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, [http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK](http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK);
- 3) ЭБС «Издательства Лань», <https://e.lanbook.com/>;
- 4) Электронно-библиотечная система BOOK.ru, [www.book.ru](http://www.book.ru);
- 5) Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary);
- 6) Базовая версия ЭБС IPRbooks, [www.iprbooks.ru](http://www.iprbooks.ru);
- 7) Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru);

- 8) Электронно-библиотечная система «Айбукс.ру/ibooks.ru»,
- 9) <http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf>
- 10) Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», <http://urait.ru/>.

### 13. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

#### 1. Учебная лаборатория «Аналитическая химия»

Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий :

Доска для написания мелом – 1 шт.  
 проекционный экран, ноутбук, акустическая система,  
 схемы и таблицы,  
 анализатор многоканальный Анион 4151 1 шт ;  
 весы ACCULAR ALC-210 аналитические – 2 шт.,  
 весы аналитические ВЛР—2 шт.;  
 центрифуга LISTON -1 шт.,  
 мини-шейкер OS-20 с универсальной платформой – 1 шт ;  
 вытяжные шкафы ШВ – 2 шт.;  
 милливольтметр рН-метр – 1 шт.;  
 весы аналитические RV-214 – 1 шт.;  
 печь муфельная SNOL 7,2/1100 -1 шт.;  
 печь муфельная SNOL 8,2/110- 1 шт.;  
 термостатированная баня-1 шт.;  
 термошкаф WSU 100-1 шт.;  
 микроскоп «Лабовал-3»-1 шт. ;  
 мельница вибрационная ВМ4-1 шт.;  
 Фотометр КФК-3КМ -1 шт.;  
 Термостат циркулярный водяной LT-TVC-1 шт.,  
 наборы химической посуды,

#### 2. Компьютерный класс каф. ОиСХ

#### 3. Библиотечный фонд института

### 14. Иные сведения и (или) материалы

#### 14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ пп	Наименование темы дисциплины	Вид занятия (лекция, семинары, практические занятия)	Количество ак. ч.	Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий
1	Название раздела 1. Качественный химический анализ		4	
2	1.1 Тема Аналитические признаки химических реакций	лабораторные работа	2	тестирование на компьютере
3	1.2 Тема	лабораторные	2	собеседование (устный

	Систематический и дробный качественный анализ.	работы		опрос)
	<b>Название раздела 2. Химические методы анализа анионов</b>		4	
	2.1 Тема Химические методы анализа анионов по кислотно-основной схеме.	лабораторные работы	2	тестирование на компьютере
	2.2 Тема Контрольная задача на смесь анионов	лабораторные работы	2	собеседование (устный опрос)

#### ***14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки***

Самостоятельная работа студентов - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процессе преподавателей.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка студента;
- контроль и оценка со стороны преподавателей, экзаменационных комиссий.

Самостоятельная работа студентов контролируется по темам, которые в начале семестра предлагаются для углубленного самостоятельного изучения.

Основными формами контроля самостоятельной работы студентов являются:

1. Контроль знаний преподавателем при допуске студента к лабораторным работам, защите лабораторных работ;
2. Индивидуальное домашнее задание
3. Коллоквиум
4. Работа с текстами

Темы для самостоятельного изучения:

Методы анализа органических соединений. Элементный анализ. Понятие о функциональном анализе. Качественный и количественный анализ. Отличительные особенности анализа органических соединений от анализа неорганических соединений. Качественный элементный анализ. Количественный элементный анализ. Функциональный анализ органических соединений.

Вопросы к самостоятельной работе студентов:

1. Способы определения состава и структурной формулы органического соединения.
2. Как проводится элементный анализ на примере качественного и количественного определения водорода.
3. Элементный анализ. Особенности определения углерода в присутствии кислорода, азота, серы галогенов.
4. Как проводится функциональный анализ органических соединений. Качественный и количественный анализ соединений, содержащих двойные тройные связи.
5. Математическая обработка результатов анализа органических соединений
6. Указать признаки систематических погрешностей: указать признаки случайной погрешностей:
7. Способы оценки случайной и систематической погрешности
8. Что такое промах? Способы оценки грубой погрешности.
9. Способы определения предела обнаружения

10. Что такое нижняя и верхняя граница определяемых содержаний
11. В чем сущность метода стандартов и метода добавок?
12. Как осуществляется определение концентрации вещества методом градуировочного графика?

### **14.3. Краткий терминологический словарь**

Аналитический признак реакции – визуально наблюдаемое, инструментально фиксируемое изменение свойств веществ, вступающих в аналитическую реакцию.

Активность – та условная, эффективная концентрация вещества, согласно которой ион действует в химической реакции

Аналитический сигнал – аналитический сигнал – это свойство вещества, зависящее от его природы и содержания в пробе, то есть аналитический сигнал характеризует качественный и количественный состав анализируемого вещества.

Буферные системы – системы, поддерживающие определенное значение какого-либо параметра при изменении состава.

Воспроизводимость – характеристика случайного рассеяния результатов химического анализа, получаемых с помощью конкретной методики анализа на идентичных объектах, но в разных лабораториях разными операторами с использованием различного оборудования, средств измерений и реактивов.

Внутрисферные комплексы – комплексы, содержащие координационные химические связи между комплексообразователем и лигандами.

Внешнесферные комплексы – сложные частицы, состоящие из разноименно заряженных ионов, удерживаемых электростатическими силами.

Групповые реакции – частный случай общих реакций, используемых в конкретных условиях для выделения определенной группы ионов, обладающих близкими свойствами.

Генеральная совокупность – множество всех результатов.

Гравиметрический метод анализа – метод количественного химического анализа, основанный на точном измерении массы определяемого вещества или его составных частей, выделяемых в виде соединений точно известного постоянного состава.

Гравиметрическая форма – форма, в виде которой определяемое вещество взвешивают.

Доверительная вероятность – вероятность нахождения случайной величины в определенном доверительном интервале.

Доверительный интервал – интервал, в котором находится случайная величина с определенной доверительной вероятностью.

Избирательность метода – определение нужного компонента без учета помех со стороны других присутствующих компонентов.

Ионная растворимость – составляющая растворимости, обусловленная присутствием в растворе только ионами осадка и продуктами их побочных реакций.

Коэффициент распределения Стьюдента – коэффициент, зависящий от величины доверительной вероятности и разных степеней свободы.

Коэффициент активности – коэффициент, определяющий меру влияния электростатических сил притяжения и отталкивания, действующую между ионами, на способность иона к химическим взаимодействиям.

Комплексное соединение – частица, образованная двумя или большим числом частиц, способных к самостоятельному существованию в растворе.

Комплексообразователь – центральный атом внутренней сферы, вокруг которого координируются молекулы или ионы.

Координационное число – число мест во внутренней сфере комплексного соединения, на которых могут разместиться лиганды.

Координационное число – число мест во внутренней сфере комплексного соединения, на которых могут разместиться лиганды.

Кинетическая устойчивость коллоидного раствора – способность мелких коллоидных частиц не осаждаться из растворов в течение длительного времени.

Коагуляция – разрушение коллоидного раствора.

Лиганды – молекулы или ионы, непосредственно связанные с комплексообразователем.

Молярная доля – отношение равновесных концентраций частиц, участвующих в основной реакции, к соответствующей общей концентрации вещества.

Металлоиндикаторы – индикаторы, изменение окраски которых зависит от концентрации иона металла, это органические соединения, образующие с ионами титруемого металла окрашенные комплексы.

Молекулярная растворимость – составляющая растворимости, обусловленная присутствием в растворе нейтральных молекул малорастворимого вещества.

Методы осаждения – методы, основанные на осаждении определяемого компонента в виде малорастворимого химического соединения, фильтровании, прокаливании (высушивании), до постоянной массы и последующим определением массы полученного вещества.

Методы отгонки – основаны на отгонке определяемого компонента в виде летучего соединения с последующим определением массы отогнанного вещества (прямое определение) или массы остатка (косвенное определение).

Методы выделения – основаны на количественном выделении определяемого компонента из анализируемого раствора путем химической реакции с последующим определением массы выделенного вещества.

Механический захват – процесс случайного включения относительно малых количеств других фаз.

Метод химического анализа – способ получения информации о химическом составе объектов материального мира, основанный на естественно-научных законах проявления химических, физико-химических и физических свойств веществ, характеристичных для их химического состава.

Методика – перечень аналитических процедур с указанием правил и средств их выполнения при проведении химических анализов конкретных объектов на принципах какого-либо метода анализа.

Общие реакции – реакции, аналитические сигналы которых одинаковы для многих ионов.

Осаждаемая форма – форма вещества, в виде которой определяемое вещество осаждают из раствора.

Ориентация – процесс расположения частиц осадка в процессе агрегации.

Окклюзия – процесс включения посторонних веществ внутрь осадка в ходе их образования.

Пиролиз – термическое разложение пробы в отсутствие веществ, реагирующих с разлагаемым соединением.

Протолитические равновесия – реакции, связанные с переносом протона.

Протонные растворители – растворители, обладающие донорно-акцепторными свойствами по отношению к протону, т.е. способные отдавать или принимать протон и участвовать в процессе кислотно-основного взаимодействия.

Полиядерные комплексы – комплексы, содержащие более одного центрального иона.

Порог коагуляции – количество молей сильного электролита, которое вызывает начало коагуляции.

Пептизация – восстановление коллоидного раствора.

Редокси – реакции – реакции, протекающие с изменением степени окисления вещества

Редокс-индикаторы – индикаторы, у которых перемена окраски не зависит от свойств окислителя или восстановителя, реагирующих между собой, а связана с достижением титруемым раствором определенного окислительно-восстановительного потенциала;

Растворимость – общая концентрация вещества в его насыщенном растворе;

Селективные реакции (избирательные) – реакции, позволяющие в смеси ионов обнаруживать ограниченное число катионов или анионов.

Специфические реакции – аналитические реакции, аналитический эффект которых характерен только для одного иона в присутствии других ионов;

Сухое озоление – термическое разложение пробы в присутствии веществ, реагирующих с разлагаемым соединением;

Сплавление – метод разложения пробы сухим способом при анализе неорганических веществ;

Спекание – нагревание пробы при высоких температурах с твердым реагентом;

Стандартный (титрованный) раствор – раствор, концентрация которого известна с высокой

точностью;

Стандартный потенциал – потенциал, зависящий от давления, температуры, природы растворителя;

Сверхрастворимость – предельная концентрация, выше которой появляются зародыши твердой фазы и система становится гетерогенной;

Старение осадков – ряд необратимых физико-химических процессов, происходящих после образования и выпадения осадка, приводящих к уменьшению энергии и структурным изменениям;

Соосаждение – одновременное осаждение растворимого компонента с осадком из одного и того же раствора путем адсорбции, окклюзии, образования смешанных кристаллов или механического захвата частиц других фаз;

Смешанные кристаллы – кристаллы, содержащие второй компонент, внедряющийся в решетку основного кристалла и распределенный в этой решетке;

Точность анализа – характеристика метода, включающая правильность и воспроизводимость;

Термическое старение – физико-химические процессы, связанные с колебаниями ионов в кристаллической решетке осадка;

Формальный потенциал – потенциал, зависящий от ионной силы раствора, глубины протекания конкурирующих реакций и от концентрации частиц, не являющихся окисленной или восстановленной формой, но участвующих в реакции;

Хелаты – комплексы с полидентатными лигандами, содержащие циклы, включающие центральный атом;

Химическое старение – переход осадка в другую кристаллическую модификацию или полимеризация осадка;

Чувствительность метода – минимальное количество вещества, которое можно определить данным методом по данной методике.

## **15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

В соответствии с методическими **рекомендациями** Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

**Для лиц с нарушением слуха** возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.)

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

**Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата** не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание. Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Программу составили:

\_\_\_\_\_ Т.Е. Ларичева, доцент ОБТ, к.х.н., доцент

Рецензент:

\_\_\_\_\_ В.А. Колодяжный, доцент ОБТ, к.х.н., доцент

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рассмотрена на заседании отделения  
биотехнологий и рекомендована к одобрению  
Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ

(протокол № 9/1 от «21» 04 2023г.)

Начальник отделения биотехнологий ИАТЭ  
НИЯУ МИФИ

А.А. Котляров

