

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт
физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____/Ж.В. Мацулевич/
подпись ФИО

“20” июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.1 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров/специалистов/магистров

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность: «Общая и прикладная биотехнология»
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

Выпускающая кафедра: НиБ

Кафедра-разработчик НиБ

Объем дисциплины: 324/9

Промежуточная аттестация: зачет, экзамен
экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик(и): Калинина А.А. к.х.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Нижний Новгород, 2023

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 10 августа 2021 г. № 736 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ протокол от 18.05.2023 г. № 21.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 11.05.2023 г. № 7.

Зав. кафедрой: к.х.н., доцент Калинина А.А.

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИФХТиМ, протокол от 16.05.2023 № 9.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 19.03.01-о-29

Начальник МО

_____/Н.Р. Булгакова /
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

_____/Н.И. Кабанина/
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	5
4. Структура и содержание дисциплины.....	12
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	17
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	26
7. Информационное обеспечение дисциплины	27
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	29
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	30
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	31
11.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	33
12. Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	66

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» является формирование у студентов основных понятий, знаний и навыков в области теоретических основ аналитической химии, системных знаний теоретических основ современных химических и физико-химических методов анализа, аналитических методик и приемов, статистической обработки результатов анализа, а также применение этих методов для анализа конкретных практических объектов и развитие навыки практического использования теоретических знаний для решения конкретных задач.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучение теоретических основ химических и некоторых физико-химических методов анализа;
- ознакомление с принципами работы основных приборов, используемых в физико-химических методах анализа;
- изучение метрологических основ аналитической химии;
- ознакомление с методами, широко используемыми в современной аналитической практике;
- дать представление о современном состоянии и путях развития аналитической химии и физико-химических методов анализа, их роли в науке и технике;
- развить самостоятельность в приобретении научных знаний и опыта экспериментальной работы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» включена в обязательный перечень дисциплин базовой части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина основывается на базовых знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин «Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Химия элементов», где они приобретают необходимые знания по строению веществ и направленности химических процессов, вводится понятие скорости химических реакций. Для усвоения дисциплины студент должен владеть химической терминологией; понимать смысл химических формул и символов, индексов и коэффициентов в химических уравнениях реакций; иметь представления об основных классах неорганических и органических соединений; понимать различие между химическими и физическими явлениями; иметь представление об атомно-молекулярном учении; иметь навыки решения простейших расчетных задач.

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» является основополагающей для изучения ряда общенаучных и специальных дисциплин, связанных с химией. Примерами таких дисциплин являются: «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Химия биологически активных веществ», «Основы биохимии и молекулярной биологии», «Теоретическая биотехнология», где используются умения и навыки, полученные студентами при изучении аналитической химии и физико-химических методов анализа, решения расчетных задач, и сформированные компетенции

в определении возможности и особенностей протекания химических и биохимических процессов.

Знания, умения и навыки, полученные учащимся при изучении дисциплины – «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» будут необходимы для освоения последующих курсов базового и профессионального цикла «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Химия биологически активных веществ», «Основы биохимии и молекулярной биологии», «Теоретическая биотехнология» и др., а также при подготовке, выполнении и защите курсовых и выпускной квалификационной работ, при решении научно-исследовательских задач в будущей профессиональной деятельности.

Связь данной дисциплины со специализацией обучающегося реализуется при рассмотрении химических реакций и процессов с учетом условий, и механизмов их протекания, свойств отдельных систем и методов исследования и анализа физико-химических процессов.

Особенностью дисциплины является проведение лабораторных работ, что позволяет приобрести студентам умения работать с химическими реагентами, посудой и приборами, осуществлять химический эксперимент и проводить первичные научные исследования. В лабораторные работы введены элементы, повышающие интерес студентов к ним и их познавательную активность. Для повышения познавательной активности студентов и приобретения ими первичных навыков научного исследования, в эти лабораторные работы введены элементы научного исследования, как-то: а) самостоятельно выбрать реактивы для проведения реакции, оценить и объяснить полученный результат; б) объяснить протекание одной реакции и не протекание другой, на первый взгляд подобной, реакции; в) предсказать практическое значение той или иной реакции, сопровождающейся необычным эффектом, и т.д.

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» направлен на:

- формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОПОП ВО по направлению подготовки (специальности) 19.03.01 «Химическая технология»:

а) общепрофессиональных (ОПК): ОПК-7.

Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования компетенций дисциплинами							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-7								
Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (Б1.Б.1)		✓	✓					

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>							
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Коллоидная химия «Б1.Б.10)							✓	
Общая и неорганическая химия (Б1.Б.13)	✓	✓						
Органическая химия (Б1.Б.14)			✓	✓				
Основы биохимии и молекулярной биологии (Б1.Б.15)						✓		
Физика (Б1.Б.22)		✓	✓					
Физическая химия (Б1.Б.25)				✓	✓			
Химия биологически активных веществ (Б1.Б.27)					✓			
Научно-исследовательская работа (Б2.П.2)						✓		
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР (Б3.Д.1)								✓

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С
ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	ИОПК-7.1. <i>Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике</i>	ЗНАТЬ: - правила подготовки оборудования, реагентов и проб, необходимых для выполнения анализа	УМЕТЬ: - выполнять калибровку и поверку приборов и оборудования, проверять посуду, готовить и стандартизовывать рабочие растворы, очищать вещества, подготавливать пробы	ВЛАДЕТЬ: - теоретическими и практическими навыками пробоподготовки, приготовления и стандартизации растворов, методами и подходами, описанными в методике, методами обработки результатов анализа	- Контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам - Задания к письменным контрольным работам по разделам	Вопросы к зачету (30 шт) Вопросы к экзамену (30 шт)
	ИОПК-7.2. <i>Проводит необходимые наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности</i>	ЗНАТЬ: - факторы, подлежащие контролю со стороны техники безопасности, в лаборатории и на рабочем месте	УМЕТЬ: - выполнять мониторинг состояния лаборатории и рабочего места в соответствии с требованиями техники безопасности	ВЛАДЕТЬ: - навыками работы с оборудованием, необходимым для выполнения мониторинга, сведениями о принципе работы оборудования и методах, лежащих в его основе, обрабатывать результаты исследования		

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
	<i>ИОПК-7.3. Обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные</i>	ЗНАТЬ: - математический аппарат и программное обеспечение, необходимое для выполнения обработки экспериментальных данных	УМЕТЬ: - обрабатывать данные по градуировочному графику, методу добавок, выполнять расчеты погрешности определения, интерпретировать качественные и количественные результаты исследования	ВЛАДЕТЬ: - подходами обработки и интерпретации экспериментальных данных		

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 -Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего часов	в т.ч. по семестрам	
		2 сем	3 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	324	108	216
1. Контактная работа:	160	53	107
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	153	51	102
занятия лекционного типа (Л)	51	17	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)			
лабораторные работы (ЛР)	102	34	68
1.2. Внеаудиторная, в том числе	7	2	5
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	5	2	3
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2		2
2. Самостоятельная работа (СРС)	128	55	73
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	128	55	73
Подготовка к экзамену (контроль)	36		36

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
2 СЕМЕСТР									
ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	Раздел 1 Понятие об аналитической химии. Методы качественного и количественного анализа								
	Тема 1.1. Основные понятия аналитической химии. Современное состояние и перспективы развития аналитической химии	2			1	подготовка к лекциям [1.1] стр. 24-124, [1.3] стр. 6-53	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела				1				
	Итого по 1 разделу	2			2				
ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2	Раздел 2 Качественный анализ								
	Тема 2.1. Основы сероводородного метода анализа	1			1	подготовка к лекциям [1.3] стр. 288-299			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ИОПК-7.3	Лабораторная работа 2.1. Характерные реакции на катионы и анионы		2		2	подготовка к занятию [3.1]	Практическое занятие с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа 2.2. Дробный анализ катионов третьей группы		2		2	подготовка к занятию [3.1]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Лабораторная работа 2.3. Анализ сухой смеси		2		2	подготовка к занятию [3.1]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Тема 2.2. Анализ природных и технических веществ и их смесей	1			1	подготовка к лекциям [1.1] стр. 288-297			
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела: домашняя контрольная работа				2	выполнение домашних КР (по выбору преподавателя) [3.3]			
	Итого по 2 разделу	2	6		10				
	Раздел 3 Значение химического равновесия в аналитической химии								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	Тема 3.1. Закон действующих масс и его значение в аналитической химии	2			1	подготовка к лекциям [1.3] стр. 68-82			
	Тема 3.2. Теория сильных электролитов. Активность электролитов, коэффициенты активности и ионная сила раствора	1			1	подготовка к лекциям [1.1] стр. 130-147, [1.3] стр. 54-67	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела: домашняя контрольная работа				4	выполнение домашних КР [3.3] по выбору преподавателя)			
	Итого по 3 разделу	3			6				
ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	Раздел 4 Расчеты химических равновесий								
	Тема 4.1. Равновесие в растворах кислот и оснований	1			1	подготовка к лекциям [1.3] стр. 68-82	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 4.2. Равновесие в растворах солей	1			2	подготовка к лекциям [1.3] стр. 84-108	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 4.3. Номограммы значений pH, степеней диссоциации и гидролиза	1			1	подготовка к лекциям [1.3] стр. 84-108			
	Тема 4.4. Равновесие в буферных растворах	1			1	подготовка к лекциям [1.1] стр. 156-161, [1.3] стр. 84-108, 135-141	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 4.5. Равновесие в гетерогенных системах	1			1	подготовка к лекциям [1.1] стр. 210-231			
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела: домашняя контрольная работа				4	выполнение домашних КР (по выбору преподавателя) [3.3]			
	Итого по 4 разделу	5			10				
ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	Раздел 5 Сущность титриметрического анализа								
	Тема 5.1. Сущность титриметрических методов анализа	1			1	подготовка к лекциям [1.1] стр. 125-210			
	Тема 5.2. Метрологическая обработка результатов	1			1	подготовка к лекциям [1.1] стр. 125-210	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела: домашняя контрольная работа				4	выполнение домашних КР (по выбору преподавателя) [3.3]			
	Итого по 5 разделу	2			6				
ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	Раздел 6 Методы титриметрического анализа								
	Тема 6.1. Кислотно-основное титрование	0,5			1	подготовка к лекциям [1.1] стр. 125-147, [1.3] стр. 110-141, [1.4] стр. 68-136			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лабораторная работа 6.1. Приготовление растворов к методу нейтрализации		3		1	подготовка к занятию [3.5]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Лабораторная работа 6.2. Анализ смеси гидроксида и карбоната натрия		3		1	подготовка к занятию [3.5]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Тема 6.2. Окислительно- восстановительное титрование	1			1	подготовка к лекциям [1.1] стр. 166-190, [1.3] стр. 146-176, [1.4] стр. 134-208			
	Лабораторная работа 6.3. Перманганатометрическое определение железа в соли Мора и бихромата		6		2	подготовка к занятию [3.5]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лабораторная работа 6.4. Хроматометрическое определение железа в соли Мора		4		2	подготовка к занятию [3.5]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Тема 6.3. Комплексонометрия	0,5			1	подготовка к лекциям [1.1] стр. 190-210, [1.3] стр. 179-219, [1.4] стр. 209-244			
	Лабораторная работа 6.5. Комплексонометрическое определение соли меди и общей жесткости		6		1	подготовка к занятию [3.5]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела: домашняя контрольная работа				2	выполнение домашних КР (по выбору преподавателя) [3.2]			
	Итого по 6 разделу	2	22		12				
ОПК-7:	Раздел 7 Гравиметрический анализ								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	Тема 7.1 Гравиметрия	0,5			1	подготовка к лекциям [1.1] стр. 298-340, [1.4] стр. 38-45			
	Тема 7.2. Стадии гравиметрического анализа	0,5			2	подготовка к лекциям [1.1] стр. 298-340, [1.4] стр. 46-66			
	Лабораторная работа 7.1. Гравиметрическое определение соли железа и кальция		6		2	подготовка к занятию [3.5]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Самостоятельная работа по освоению 7 раздела: домашняя контрольная работа				4	выполнение домашних КР (по выбору преподавателя) [3.3]			
	Итого по 7 разделу	1	6		9				
ИТОГО по дисциплине за 2 семестр		17	34		55				
3 СЕМЕСТР									
ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	Раздел 8 Общая характеристика физико-химических методов и физических (инструментальных) методов анализа								
	Тема 8.1. Классификация физико-химических методов анализа. Их характеристика	2			1	подготовка к лекциям [1.2] стр. 12-27	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴
		Контактная работа			Самостоятельная рабога студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 8.2. Классфиикации физических (инструментальных) методов анализа. Их характеристика	2			1	подготовка к лекциям [1.2] стр. 12-27	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Самостоятельная работа по освоению 8 раздела: домашняя контрольная работа				2				
	Итого по 8 разделу	4			4				
	Раздел 9 Оптические методы анализа								
ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	Тема 9.1. Фотометрия	3			2	подготовка к лекциям [1.2] стр. 84-129, [1.3] стр. 520-523			
	Лабораторная работа 9.1. Фотоколориметрическое определение солей никеля, меди и железа		4		2	подготовка к занятию [3.6]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Лабораторная работа 9.2. Фотометрическое титрование солей меди		4		2	подготовка к занятию [3.6]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лабораторная работа 9.3. Фотометрическое титрование солей меди		4		2	подготовка к занятию [3.6]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Лабораторная работа 9.4. Спектрофотометрическое определение железа в присутствии никеля		4		4	подготовка к занятию [3.6]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Тема 9.2. Эмиссионный спектральный анализ	2			2	подготовка к лекциям [1.3] стр. 518-520			
	Лабораторная работа 9.5. Качественный анализ. Количественный анализ методом трех эталонов		10		4	подготовка к занятию [3.6]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 9.3. Флуориметрия	2			2	подготовка к лекциям [1.2] стр. 131-145, [1.3] стр. 586-591	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 9.4. Атомно-адсорбционный анализ	2			2	подготовка к лекциям [1.2] стр. 29-82, [1.3] стр. 586-591	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Самостоятельная работа по освоению 9 раздела: домашняя контрольная работа				4	выполнение домашних КР [3.8] (по выбору преподавателя)			
	Итого по 9 разделу	9	26		26				
ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	Раздел 10 Электрохимические методы анализа								
	Тема 10.1. Потенциометрия	2,5			2	подготовка к лекциям [2.1] стр. 271-283, [1.2] стр. 146-182			
	Лабораторная работа 10.1 Потенциометрическое титрование фосфорной кислоты		6		4	подготовка к занятию [3.7]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лабораторная работа 10.2 Потенциометрическое титрование солей цинка, алюминия или железа		6		4	оформление отчета ЛР [3.7]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Тема 10.2. Кондуктометрия	2,5			2	подготовка к лекциям [1.2] стр. 183-202	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа 10.3. Кондуктометрическое титрование трехкомпонентной смеси кислот и солей		6		4	подготовка к занятию [3.7]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Тема 10.3. Вольтамперометрия	2,5			2	подготовка к лекциям [2.1] стр. 283-290, [1.2] стр. 203-221			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лабораторная работа 10.4. Вольтамперометрическое определение железа в соли Мора		8		2	подготовка к занятию [3.7]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Лабораторная работа 10.5. Амперометрическое титрование солей цинка и меди		6		2	подготовка к занятию [3.7]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Тема 10.4. Кулонометрия	2			2	подготовка к лекциям [1.3] стр. 592-593	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Самостоятельная работа по освоению 10 раздела: домашняя контрольная работа				4	выполнение домашних КР [3.8] (по выбору преподавателя)			
	Итого по 10 разделу	9,5	32		26				
ОПК-7:	Раздел 11 Другие методы анализа								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	Тема 11.1. Хроматографические методы анализа	2,5			2	подготовка к лекциям [1.2] стр. 222-269, [2.1] стр. 292-325	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 11.2. Масс-спектрометрический метод анализа	2			2	подготовка к лекциям [1.2] стр 269-306, [2.1] стр. 326-354	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 11.3. Радиометрические методы анализа	2			2	подготовка к лекциям [1.2] стр. 270-288, [2.1] стр. 366-369	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 11.4. Ядерный магнитный резонанс	1			2	подготовка к лекциям [1.2] стр. 318-329	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Самостоятельная работа по освоению 11 раздела: домашняя контрольная работа				2				
	Итого по 11 разделу	7,5			10				
ОПК-7: ИОПК-7.1	Раздел 12 Методы разделения и концентрирования								
	Тема 12.1. Методы разделения и концентрирования	2			1	подготовка к лекциям [1.3] стр. 233-262			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	Лабораторная работа 12.1. Ионнообменно-фотометрическое определение смеси солей меди и железа		10	4	2	подготовка к занятию [3.9]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Самостоятельная работа по освоению 12 раздела: домашняя контрольная работа				2	выполнение домашних КР [3.8] (по выбору преподавателя)			
	Итого по 12 разделу	2	10		5				
ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	Раздел 13 Аналитический контроль								
	Тема 13.1. Аналитический контроль	2			1	подготовка к лекциям [1.4] стр. 5-34	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Самостоятельная работа по освоению 12 раздела: домашняя контрольная работа				1				
	Итого по 12 разделу	2			2				
ИТОГО по дисциплине за 3 семестр		34	68		73				
ИТОГО по дисциплине		51	102		164				

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: тестирование по темам лекционных занятий, решение практических задач, контрольные работы.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Вопросы, индивидуальные задания и задачи представлены в методических указаниях к практическим и лабораторным занятиям [3.1 – 3.13], представленных в п. 6.3.

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине для текущего контроля в семестре (первая и вторая контрольная неделя) применяется **балльно-рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

Таблица 5 – Балльно-рейтинговая система оценивания

Шкала оценивания	Экзамен
41-50	Отлично
31-40	Хорошо
21-30	Удовлетворительно
0-20	Неудовлетворительно

При промежуточном контроле (экзамен) успеваемость студентов оценивается по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6 –Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические	<i>ИОПК-7.1. Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике</i>	Не знает правила подготовки оборудования, реагентов и проб, необходимых для выполнения анализа. Не умеет выполнять калибровку и поверку приборов и оборудования, проверять посуду, готовить и стандартизовывать рабочие растворы, очищать вещества, подготавливать пробы. Не владеет теоретическими и практическими навыками пробоподготовки, приготовления и стандартизации растворов, методами и подходами, описанными в методике, методами обработки результатов анализа.	Частично знает правила подготовки оборудования, реагентов и проб, необходимых для выполнения анализа. Частично умеет выполнять калибровку и поверку приборов и оборудования, проверять посуду, готовить и стандартизовывать рабочие растворы, очищать вещества, подготавливать пробы. Слабо владеет теоретическими и практическими навыками пробоподготовки, приготовления и стандартизации растворов, методами и подходами, описанными в методике, методами обработки результатов анализа.	Хорошо знает правила подготовки оборудования, реагентов и проб, необходимых для выполнения анализа. Хорошо умеет выполнять калибровку и поверку приборов и оборудования, проверять посуду, готовить и стандартизовывать рабочие растворы, очищать вещества, подготавливать пробы. Хорошо владеет теоретическими и практическими навыками пробоподготовки, приготовления и стандартизации растворов, методами и подходами, описанными в методике, методами обработки результатов анализа.	Отлично знает правила подготовки оборудования, реагентов и проб, необходимых для выполнения анализа. Отлично умеет выполнять калибровку и поверку приборов и оборудования, проверять посуду, готовить и стандартизовывать рабочие растворы, очищать вещества, подготавливать пробы. Отлично владеет теоретическими и практическими навыками пробоподготовки, приготовления и стандартизации растворов, методами и подходами, описанными в методике, методами обработки результатов анализа.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
методы	<i>ИОПК-7.2. Проводит необходимые наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности</i>	Не знает факторы, подлежащие контролю со стороны техники безопасности, в лаборатории и на рабочем месте. Не умеет выполнять мониторинг состояния лаборатории и рабочего места в соответствии с требованиями техники безопасности. Не владеет навыками работы с оборудованием, необходимым для выполнения мониторинга, сведениями о принципе работы оборудования и методах, лежащих в его основе, обрабатывать результаты исследования	Частично знает факторы, подлежащие контролю со стороны техники безопасности, в лаборатории и на рабочем месте. Частично умеет выполнять мониторинг состояния лаборатории и рабочего места в соответствии с требованиями техники безопасности. Слабо владеет навыками работы с оборудованием, необходимым для выполнения мониторинга, сведениями о принципе работы оборудования и методах, лежащих в его основе, обрабатывать результаты исследования	Хорошо знает факторы, подлежащие контролю со стороны техники безопасности, в лаборатории и на рабочем месте. Хорошо умеет выполнять мониторинг состояния лаборатории и рабочего места в соответствии с требованиями техники безопасности. Хорошо владеет навыками работы с оборудованием, необходимым для выполнения мониторинга, сведениями о принципе работы оборудования и методах, лежащих в его основе, обрабатывать результаты исследования.	Отлично знает факторы, подлежащие контролю со стороны техники безопасности, в лаборатории и на рабочем месте. Отлично умеет выполнять мониторинг состояния лаборатории и рабочего места в соответствии с требованиями техники безопасности. Отлично владеет навыками работы с оборудованием, необходимым для выполнения мониторинга, сведениями о принципе работы оборудования и методах, лежащих в его основе, обрабатывать результаты исследования

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
	<i>ИОПК-7.3. Обработывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные</i>	Не знает математический аппарат и программное обеспечение, необходимое для выполнения обработки экспериментальных данных. Не умеет обрабатывать данные по градуировочному графику, методу добавок, выполнять расчеты погрешности определения, интерпретировать качественные и количественные результаты исследования. Не владеет подходами обработки и интерпретации экспериментальных данных	Частично знает математический аппарат и программное обеспечение, необходимое для выполнения обработки экспериментальных данных. Слабо умеет обрабатывать данные по градуировочному графику, методу добавок, выполнять расчеты погрешности определения, интерпретировать качественные и количественные результаты исследования. Слабо владеет подходами обработки и интерпретации экспериментальных данных	Хорошо знает математический аппарат и программное обеспечение, необходимое для выполнения обработки экспериментальных данных. Хорошо умеет обрабатывать данные по градуировочному графику, методу добавок, выполнять расчеты погрешности определения, интерпретировать качественные и количественные результаты исследования. Хорошо владеет подходами обработки и интерпретации экспериментальных данных	Отлично знает математический аппарат и программное обеспечение, необходимое для выполнения обработки экспериментальных данных. Отлично умеет обрабатывать данные по градуировочному графику, методу добавок, выполнять расчеты погрешности определения, интерпретировать качественные и количественные результаты исследования. Отлично владеет подходами обработки и интерпретации экспериментальных данных

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

1.1 Александрова Э.А. Аналитическая химия: Учебник и практикум. Кн. 1: Химические методы анализа / Э.А. Александрова, Н.Г. Гайдукова; Кубанский гос. аграрный ун-т. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 552 с. : ил.

1.2 Александрова Э.А. Аналитическая химия: Учебник и практикум. Кн. 2: Физико-химические методы анализа / Э.А. Александрова, Н.Г. Гайдукова; Кубанский гос. аграрный ун-т. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 356 с. : ил.

1.3 Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика: Учебник: В 2-х кн. Кн. 1: Общие теоретические основы. Качественный анализ / Ю.Я. Харитонов. - 4-е изд., стер. - М.: Высш.шк., 2008. - 616 с.: ил.

1.4 Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика: Учебник: В 2-х кн. Кн. 2: Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Ю.Я. Харитонов. - 4-е изд., стер. - М.: Высш.шк., 2008. - 560 с.: ил.

6.2. Справочно-библиографическая литература

2.1 Лебухов В.И. Физико-химические методы исследования: Учебник / В.И. Лебухов, А.И. Окара, Л.П. Павлюченкова; Под ред. А.И. Окара. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2012. - 480 с.: ил.

2.2 Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов: Учеб. пособие: В 4-х кн. Кн. 1: Титриметрические методы анализа / Я.И. Коренман. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: КолосС, 2005. - 239 с.: ил.

2.3 Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов: Учеб. пособие: В 4-х кн. Кн. 2: Оптические методы анализа / Я.И. Коренман. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: КолосС, 2005. - 288 с.: ил.

2.4 Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов: Учеб. пособие: В 4-х кн. Кн. 3: Электрохимические методы анализа / Я.И. Коренман. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: КолосС, 2005. - 232 с.: ил.

2.5 Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов: Учеб. пособие: В 4-х кн. Кн. 4: Хроматографические методы анализа / Я.И. Коренман. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2005. - 296 с. : ил.

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

В список «Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям» включаются методические указания и рекомендации по проведению лабораторных и практических учебных занятий по данной дисциплине:

6.3.1 Методические указания, разработанные преподавателями:

3.1 Идентификация неорганических веществ: Учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» / НГТУ им. Р.Е. Алексеева / А.П. Арбатский, В.П. Петрова. Н. Новгород, 2015. - 31 с.

3.2 Кислотно-основные свойства электролитов и критерии их анализа: Учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» / НГТУ им. Р.Е. Алексеева / А.П. Арбатский, Г.Н. Афоньшин, В.М. Востоков, В.П. Петрова, Э.Г. Померанцева. Н. Новгород, 2016. - 38 с.

3.3 Аналитическая химия. Часть 1. Домашние задания. Контрольные работы: Учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» / НГТУ им. Р.Е. Алексеева / А.П. Арбатский. Н. Новгород, 2016. - 36 с.

3.4 Химический анализ: Учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» / НГТУ им. Р.Е. Алексеева / А.П. Арбатский, Н. Новгород, 2016. - 35 с.

3.5 Количественный химический анализ: Учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» / НГТУ им. Р.Е. Алексеева / А.П. Арбатский, Н. Новгород, 2016. - 31 с.

3.6 Оптические методы анализ: Учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» / НГТУ им. Р.Е. Алексеева / А.П. Арбатский, В.М. Востоков В.П. Петрова. Н. Новгород, 2016. - 43 с.

3.7 Электрохимические методы анализа: Учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» / НГТУ им. Р.Е. Алексеева / А.П. Арбатский, В.М. Востоков В.П. Петрова. Н. Новгород, 2016. - 26 с.

3.8 Аналитическая химия. Часть 2. Задачи по инструментальным методам анализа: Учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» / НГТУ им. Р.Е. Алексеева / А.П. Арбатский, В.М. Востоков В.П. Петрова. Н. Новгород, 2016. - 46 с.

3.9 Аналитическая химия. Часть 3: Учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» / НГТУ им. Р.Е. Алексеева / А.П. Арбатский, В.М. Востоков В.П. Петрова. Н. Новгород, 2016. - 37с.

6.3.2 Методические указания, разработанные НГТУ

3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20.
Дата обращения 23.09.2015.

3.2 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный

адрес:http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samost_rab.pdf?20.

3.3 Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](http://elib.tolgaz.ru/) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgaz.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
6. *Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД)* [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
7. *Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам* [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
8. *Университетская информационная система Россия* [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)	

В табл. 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В табл. 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1334 учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Аквадистиллятор ДЭ-4-02-"ЭМО" 2. Весы электронные лабораторные 3. Шкафы сушильные различных модификаций и стран-изготовителей 4. Шкафы вытяжные 5. Рефрактометр 6. Баня водяная 7. Термостаты разных производителей 8. Фотоэлектроколориметр КФК-2МП 9. Хроматограф 10. Генератор водорода 11. Калориметр фотоэлектрический концентрационный КФК 12. Спектрофотометры различных	

№	Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
		производителей и модификаций 13. Магнитные мешалки 14. Механические мешалки 15. Вакуумные насосы 16. Центрифуги 17. Химическая лабораторная посуда 18. Химические реактивы для проведения лабораторных работ	
2	1247 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации		
3	1221 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Доска меловая -1 шт. 2. Рабочее место студента на 50 чел.; 3. Рабочее место преподавателя – 1 шт.; 4. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран, ноутбук)	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2023)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Обучение по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, лабораторные занятия, практические занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, лабораторным занятиям, доклады с презентациями, индивидуальная консультация с преподавателем).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому лабораторному занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10- 15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в электронной библиотечной системе (по 1 часу).

4. При подготовке к лабораторному занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, – предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 задачи.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студенты, выполнившие все обязательные виды запланированных учебных занятий к прохождению промежуточной аттестации (зачет, экзамен).

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Студентам, чтобы хорошо овладеть учебным материалом, необходимо выработать навыки правильной и планомерной работы. Перед началом лекционных занятий надо просмотреть все, что было сделано в предыдущий раз. Это позволит сосредоточить внимание и восстановить в памяти уже имеющиеся знания по данному предмету. Кроме того, такой метод поможет лучше запомнить как старое, так и новое, углубит понимание того и другого, так как при этом устанавливаются связи нового со старым, что является не только обязательным, но и основным условием глубокого овладения материалом. Чем детальнее изучаемое ассоциируется с известным ранее, тем прочнее сохраняется в памяти и быстрее вспомнить, когда требуется.

Приступая к изучению нового материала, необходимо сосредоточиться, т.е. сконцентрировать внимание и не отвлекаться от выполняемой работы, помня, что желание запомнить является гарантией успешной работы, отсутствие же воли к запоминанию снижает эффект восприятия.

Следует помнить о том, что через лекцию передается не только систематизированный теоретический материал, но и постигается методика научного исследования и умение самостоятельно работать, анализировать различного рода явления.

Записывать на лекции необходимо главное, не стремясь зафиксировать все слово в слово. Выбрать же главное без понимания предмета невозможно. Наличие собственного конспекта лекций позволяет еще раз ознакомиться, продумать, разобраться в новом материале, так как недостаточно хорошо понятые во время лекции положения могут быть восстановлены в памяти, сопоставлены с другими, додуманы, дополнены, уяснены и расширены с помощью учебной литературы. Записи являются пособиями для повторения, дают возможность охватить содержание лекции и всего курса в целом.

При этом хорошо овладеть содержанием лекции – это:

- знать тему;
- понимать значение и важность ее в данном курсе;
- четко представлять план; - уметь выделить основное, главное;
- усвоить значение примеров и иллюстраций; -

связать вновь полученные сведения о предмете или явлении с уже имеющимися;

- представлять возможность и необходимость применения полученных сведений.

Существует несколько общих правил работы на лекции:

- лекции по каждому предмету записывать удобнее в отдельных тетрадях, оставляя широкие поля для пометок;

- к прослушиванию лекций следует готовиться, что позволит в процессе лекции отделить главное от второстепенного;

- лекции необходимо записывать с самого начала, так как оно часто бывает ключом ко всей теме;

- так как дословно записать лекцию невозможно, то необходимо в конспекте отражать: формулы, определения, схемы, трудные места, мысли, примеры, факты и положения от которых зависит понимание главного, новое и неизвестное, неопубликованные данные, материал отсутствующий в учебниках и т.п.;

- записывать надо сжато;

- во время лекции важно непрерывно сохранять рабочую установку, умственную активность.

Изучение теоретического материала в данном курсе не ограничивается подготовкой к лекциям и работой на данном виде занятий. Лекционная часть курса органически взаимосвязана с иными видами работ: написанием курсовой работы, участием в лабораторных работах, подготовкой и сдачей зачета/экзамена по дисциплине, в структуре которых также большое значение имеет самостоятельная работа студента.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Лабораторные работы позволяют приобрести студентам умения работать с химическими реагентами, посудой и приборами, осуществлять химический эксперимент и проводить первичные научные исследования. В лабораторные работы введены элементы, повышающие интерес студентов к ним и их познавательную активность. Для повышения познавательной активности студентов и приобретения ими первичных навыков научного исследования, в эти классические лабораторные работы введены элементы научного исследования, как-то:

- а) выбрать один из предложенных реактивов для проведения реакции и оценить результат;

- б) объяснить протекание одной реакции и не протекание другой, на первый взгляд подобной, реакции;

- в) предсказать практическое значение той или иной реакции, сопровождающейся необычным эффектом, и т.д.

На лабораторных занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к лабораторному занятию:

1. Ознакомиться с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы.

2. Проработать конспект лекций.

3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

1. Ответить на вопросы плана лабораторного занятия.

2. Выполнить домашнее задание.

3. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в табл. 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

10.5. Методические указания для выполнения контрольных работ

При изучении курса «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» проводится 10 контрольных работ по разделам дисциплины из методических указаний:

Аналитическая химия. Часть 1. Домашние задания. Контрольные работы: Учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» / НГТУ им. Р.Е. Алексеева / А.П. Арбатский. Н. Новгород, 2016. - 36 с.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Вопросы, индивидуальные задания и задачи представлены в методических указаниях к практическим и лабораторным занятиям [3.1 – 3.9], представленных в п. 6.3.

Примеры типовых заданий:

11.1.2. Типовые задания для лабораторных работ

Лабораторная работа 2.1 «Характерные реакции на катионы и анионы»

Контрольные вопросы:

1. Какая реакция является специфичной на ион NH_4^+ ?
2. При анализе Вы не проверили полноту удаления NH_4^+ - иона. Какие ошибки в результатах анализа это может повлечь за собой?
3. Какого цвета образуется осадок при действии гексанитрокобальтатом (III) натрия на NH_4^+ - ион?
4. Какая реакция является специфичной на K^+ - ион?
5. Какого цвета образуется осадок при обнаружении K^+ - иона реакцией с гексанитрокобальтатом (III) натрия?
6. Какие условия должны быть соблюдены при открытии K^+ - иона с гидротартратом натрия?
7. Как открыть K^+ - ион в кислой среде с $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$?
8. Каковы особенности второй аналитической группы катионов?
9. Почему групповым реагентом на катионы второй аналитической группы катионов является хлороводородная кислота?
10. Как действует раствор аммиака на AgCl ?
11. Как открыть в анализируемом растворе ион серебра?
12. Сопоставьте соотношение хлорида и иодида серебра к действию растворов аммиака и цианида калия и объясните наблюдающиеся различия?
13. Почему необходимо быстрое отделение раствора от осадка после обработки осадка хлоридов серебра и ртути (I) раствором аммиака?
14. Порядок выполнения работы.

11.1.3. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса

ЛЕКЦИЯ № 8

Гравиметрия

ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ГРУППОВОГО ОБСУЖДЕНИЯ НА ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЯХ:

1. Измерение какого характерного параметра лежит в основе гравиметрического анализа?
2. Какие разновидности гравиметрического анализа Вы знаете?
3. В чем состоит принцип метода осаждения?
4. Перечислите основные этапы анализа вещества методом осаждения.
5. Каким образом подбирают осадитель в гравиметрическом анализе?
6. Какие требования предъявляются к осаждаемой форме?

7. Как получить из осаждаемой формы гравиметрическую?
8. Какие нежелательные явления возможны при прокаливании осадков: а) бария сульфата; б) железа (III) гидроксида?
9. Перечислите достоинства и недостатки гравиметрического анализа.

11.1.4. Типовые задания для контрольной работы

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3 ТЕМА «РАВНОВЕСИЕ В ГЕТЕРОГЕННЫХ СИСТЕМАХ»

1. Рассчитать произведение растворимости, если в 100 мл воды растворимость составляет: а) 0,058 г Hg_2SO_4 ; б) $2,33 \cdot 10^{-4}$ г BaSO_4 .
2. Вычислить растворимость Hg_2Cl_2 в воде по значению его произведения растворимости.
3. Вычислить и сравнить растворимость (моль/дм³) AgCl в воде и в 0,01 М KCl .
4. К 100 мл насыщенного раствора BaSO_4 прибавили 10 см³ 0,5 М раствора Na_2SO_4 . Какая концентрация ионов бария (моль/дм³) останется в растворе?
5. Насыщенный раствор CaSO_4 смешали с равным объемом раствора, содержащего 0,0248 г $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ в 1 дм³. Произойдет ли образование осадка CaC_2O_4 ?
6. Рассчитать произведение растворимости, если в 100 мл воды растворимость составляет: а) $3,2 \cdot 10^{-3}$ г Ag_2CO_3 ; б) $6,8 \cdot 10^{-16}$ г Ag_2S .
7. Вычислить растворимость $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ в воде по ПР.
8. Какая из двух сравниваемых солей более растворима в воде: BaSO_4 или CaSO_4 .
9. Вычислить и сравнить растворимость (моль/дм³) PbCrO_4 в воде, в 0,1 М K_2CrO_4 и в 0,2 М $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.
10. К 125 см³ насыщенного раствора PbSO_4 прибавили 5 см³ раствора Na_2SO_4 с массовой долей 0,5%. Какая концентрация ионов свинца (моль/дм³) останется в растворе?

11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Зачет проводится в устной форме по всему материалу изучаемого курса «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» во 2 семестре.

Экзамен проводится в устно-письменной форме по всему материалу изучаемого курса «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» в 3 семестре.

Экзаменационный билет содержит 2 вопроса из разных тем курса и одну задачу.

Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету/экзамену (ОПК-7: ИОПК-7.1, ИОПК-7.2, ИОПК-7.3):

2 семестр - зачет:

1. Аналитическая химия как наука.
2. Основные понятия (метод, методика, качественный, количественный, структурный, элементный, функциональный).
3. История развития аналитической химии. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции.
4. Подготовка образца к анализу. Средняя проба, отбор средней пробы. Чувствительность химических реакций. Характеристика чувствительности аналитических реакций (обнаруживаемый минимум, предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного раствора. Способы повышения чувствительности.

5. Избирательность химических реакций. Классификация реагентов в аналитических реакциях (привести примеры специфичных, избирательных и групповых реагентов). Способы увеличения избирательности. Привести примеры.
6. Сильные и слабые электролиты, определение, примеры.
7. Степень диссоциации, формула расчета.
8. Общая концентрация и активности ионов в растворе. Ионная сила раствора.
9. Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов (массовая растворимость, молярная растворимость). Произведение растворимости, определение, расчет.
10. Условие образования осадков. Дробное осаждение и дробное растворение осадков. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие. Влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение.
11. Влияние посторонних электролитов на растворимость малорастворимых сильных электролитов. Солевой эффект, определение. Формула расчета растворимости в присутствии одноименных катионов или анионов.
12. Расчет pH в растворах сильных кислот и оснований. Влияние концентрации на значение pH.
13. Закон разведения Оствальда. Расчет pH слабых одноосновных и многоосновных кислот и оснований.
14. Буферные системы. Значения pH буферных растворов. Привести примеры буферных растворов, содержащих слабую кислоту и ее соль. Формула расчета pH данной смеси. Химизм буферного действия.
15. Основные характеристики буферных растворов. Буферная емкость. Использование буферных систем в анализе.
16. Окислительно-восстановительные системы. Окислительно-восстановительные потенциалы редокс-пар (стандартный окислительно-восстановительный потенциал, реальный условный потенциал, формальный окислительно-восстановительный потенциал).
17. Типы электродов (электроды сравнения, индикаторные электроды, их строение, функции). Уравнение Нернста.
18. Методы разделения и концентрирования веществ в аналитической химии. Основные понятия.
19. Классификация методов разделения и концентрирования.
20. Осаждение и соосаждение. Применение экстракции в аналитической химии. Принцип метода жидкостной экстракции. Основные понятия жидкостной экстракции.
21. Титриметрический анализ. Основные понятия (титрант, точка эквивалентности, индикатор, кривая титрования). Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии. Реактивы, применяемые в титриметрии.
22. Стандартные вещества, титранты, способы приготовления титрованных растворов и установления их концентрации. Привести примеры.
23. Типовые расчеты в титриметрии. Способы выражения концентраций в титриметрии (молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, поправочный коэффициент).
24. Расчет массы стандартного образца для приготовления титранта, расчет концентрации титранта.
25. Классификация методов титриметрического анализа: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексометрическое (примеры). Виды титрования (прямое, обратное, косвенное, реверсивное). Методы установления точки титрования.
26. Кислотно-основное титрование. Основные реакции и титранты метода. Типы кислотно-основного титрования (алкалиметрия и ацидиметрия). Индикаторы, требования, предъявляемые к ним.

27. Ионная, хромофорная, ионно-хромофорная теории индикаторов кислотно-основного титрования. Примеры.
28. Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Классификация редокс-методов. Условия проведения окислительно-восстановительного титрования. Требования, предъявляемые к реакциям.
29. Виды окислительно-восстановительного титрования (прямое, обратное, заместительное). Примеры окислительно-восстановительных индикаторов. Формулы, переход окраски в точке эквивалентности.
30. Дихроматометрия. Сущность метода, условия проведения титрования, титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности.
31. Иодометрическое титрование. Сущность метода, условия проведения титрования, титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности.
32. Комплексонометрическое титрование. Сущность метода, условия проведения титрования, понятие о комплексонатах металлов, титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности. Влияние различных факторов на скачок на кривой титрования.
33. Индикаторы. Сущность метода, титрант, индикаторы.

3 семестр - экзамен:

1. Понятие ФХМА. Аналитический сигнал. Основные характеристики. Приемы, используемые в ФХМА. Прямые измерения и титрование. Различные способы определения содержания исследуемого компонента.
2. Классификация ФХМА: по измеряемым свойствам, чувствительности, интенсивности, селективности. Основные составные части аналитических приборов.
3. Обработка результатов анализа, Основные метрологические характеристики. Погрешность измерения. Коэффициент нормированных отклонений. Графическая обработка результатов анализа.
4. Понятие о спектроскопии. Эмиссионная спектроскопия. Интенсивность и ширина спектральных линий. Качественный и количественный анализ в эмиссионной спектроскопии.
5. Люминесцентный анализ. Общая характеристика и особенности эмиссионных оптических методов.
6. Теория абсорбционных методов анализа. Спектры поглощения и их происхождение. Вращательные, колебательные и электронные спектры.
7. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
8. Фотометрия. Методы измерений в колориметрии. Спектрофотометрия. Фотоколориметр. Схема прибора, работа на нем. Оптимальные условия фотометрических определений.
9. Рассеяние излучения. Нефелометрия и турбидиметрия.
10. Поляриметрия. Получение плоскополяризованного света. Принцип действия поляризатора. Зависимость угла вращения плоскости поляризации от различных факторов. Оптически активные вещества. Аппаратура для поляриметрических измерений.
11. Основные понятия и классификация электрохимических методов.
12. Вольтамперометрия. Классическая полярография. Процессы протекающие на ртутном капельном электроде. Характеристика полярографической волны. Количественный и качественный полярографический анализ.
13. Кулонометрия. Теоретические основы. Классификация кулонометрических методов. Потенциостатическая кулонометрия. Приборы для потенциостатической кулонометрии. Кулонометрическое титрование. Практическое применение метода.
14. Кондуктометрия. Удельная и эквивалентная электропроводности. Схема кондуктометра. Методы измерения в кондуктометрии: прямая кондуктометрия, кондуктометрическое титрование и его разновидности; ВЧ-кондуктометрия.

15. Потенциометрия. Электроды: индикаторные и сравнения, их типы и возможности. Частный случай потенциометрии - измерение рН. Стекланный электрод. Потенциометрическое титрование. Возможности применения при различных методах титрования.

16. Масс-спектрометрии. Теоретическое обоснование метода. Возможности метода.

17. Радиометрические методы анализа. Типы радиоактивного распада и радиоактивного излучения. Кинетические закономерности радиоактивного распада. Взаимодействие радиоактивного излучения с веществом и приборы для радиометрического анализа.

18. Методики радиометрического анализа. Активационные методы. Методы изотопного разбавления. Радиометрическое титрование.

19. Термические методы. Термогравиметрия. Термический и дифференциальный термический анализ.

20. Хроматография. Теоретическое обоснование метода. Классификация методов хроматографии.

21. Основные характеристики хроматографических пиков. Основы теории хроматографии. Метод теоретических тарелок. Кинетическая теория.

22. Приборы для газовой хроматографии. Детекторы. Возможности метода газовой хроматографии

23. Тонкослойная хроматография. Ионообменная хроматография. Практическое применение хроматографических методов.

25. В чем заключается принципиальное отличие электрогравиметрического и кулонометрического методов анализа.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ФХТиМ

«__» _____ 202__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

«_____»

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} _____

Направленность: _____

Форма обучения _____

Год начала подготовки: _____

Курс _____

Семестр _____

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1)

2)

3)

Разработчик (и): _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «__» _____ 202__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____
_____ протокол № _____ от «__» _____ 202__ г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой Нанотехнология и биотехнология
_____ «__» _____ 202__ г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 202__ г.