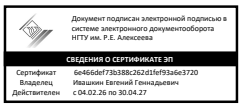
МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

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



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:
_____ /Ж.В. Мацулевич/
подпись ФИО
“18” сентября 2024 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: 2024

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, 2024

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 28.05.2024 г. № 17.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 16.09.2024 г. № 2.

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

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИФХТиМ, протокол от 18.09.2024 № 1.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный №

Начальник МО _____

(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…… 9
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины…… 23
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины…… 27
7. Информационное обеспечение дисциплины 29
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ…… 31
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине…… 31
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины……... 32
11.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины…… 36
12. Лист актуализации рабочей программы дисциплины……..... 42

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 развить 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)		✓	✓					

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	***Семестры, формирования компетенций дисциплинами***							
	1	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***
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. Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике*	**ЗНАТЬ:** - правила подготовки оборудования, реагентов и проб, необходимых для выполнения анализа	**УМЕТЬ:** - выполнять калибровку и поверку приборов и оборудования, поверять 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 (34 шт) Вопросы к экзамену (37 шт)
	ИОПК-7.2. Проводит необходимые наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности	**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
	ИОПК-7.3. Обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные	**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 часа, 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** Аналитическая химия как наука. 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 ИОПК-7.3	**Раздел 2** Качественный анализ								
	Тема 2.1. Аналитическая классификация катионов по группам. Основы сероводородного (сульфидного) 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					
	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]			
	Лабораторная работа 2.3. Анализ сухой смеси		2		2	подготовка к занятию [3.1]			
	Тема 2.2. Анализ природных и технических веществ и их смесей	1			1	подготовка к лекциям [1.1] стр. 288-297, [1.3] стр. 501-514			
	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**				
ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	**Раздел 3** Применение химического равновесия в аналитической химии								
	Тема 3.1. Развитие теории кислот и оснований. Понятие активности, коэффициента активности и ионной силы раствора. Расчет коэффициентов активности по приближениям теории Дебая-Хюккеля	2			1	подготовка к лекциям [1.1] стр. 130-147, [1.3] стр. 54-67			
	Тема 3.2. Константы равновесия. Закон действующих масс и его значение в аналитической химии	1			1	подготовка к лекциям [1.3] стр. 68-82	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					
	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 для различных типов реакций, применяемых в аналитической химии								
	Тема 4.1. Равновесие в растворах кислот и оснований	1			1	подготовка к лекциям [1.3] стр. 110-125	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 4.2. Равновесие в растворах гидролизующихся солей	1			2	подготовка к лекциям [1.3] стр. 126-135	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 4.3. Буферные растворы и их свойства. Равновесие в буферных растворах	1			1	подготовка к лекциям [1.1] стр. 156-161, [1.3] стр. 84-108, 135-140	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 4.4. Равновесия в растворах комплексных соединений	1			1	подготовка к лекциям [1.3] стр. 190-205	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 4.5. Равновесие в гетерогенных системах («осадок-раствор»)	1			1	подготовка к лекциям [1.1] стр. 210-231, [1.3] стр. 84-101			

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					
	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** Количественный анализ								
	Тема 5.1. Классификация методов количественного анализа. Основы титриметрического (объемного) анализа	1			1	подготовка к лекциям [1.1] стр. 125-210, [1.4] стр. 68-81			
	Тема 5.2. Статистическая обработка результатов количественного анализа	1			1	подготовка к лекциям [1.1] стр. 125-210, [1.4] стр. 7-25	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 (метод нейтрализации)	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 и стандартизация рабочего раствора соляной кислоты		2		1	подготовка к занятию [3.5]	Практическое занятие с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа 6.2. Определение общей и свободной щелочности воды		2		1	подготовка к занятию [3.5]			
	Тема 6.2. Окислительно-восстановительное титрование	0,5			1	подготовка к лекциям [1.1] стр. 166-190, [1.3] стр. 146-176, [1.4] стр. 134-208			
	Лабораторная работа 6.3. Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия. Перманганатометрическое определение дихромата калия		3		1	подготовка к занятию [3.5]			
	Лабораторная работа 6.4. Хроматометрическое определение железа в соли Мора		3		1	подготовка к занятию [3.5]			
	Лабораторная работа 6.5. Приготовление и стандартизация рабочего раствора тиосульфата натрия. Йодометрическое определение ионов меди (II)		3		1	подготовка к занятию [3.5]			

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 6.3. Комплексонометрическое титрование	0,5			1	подготовка к лекциям [1.1] стр. 190-210, [1.3] стр. 179-219, [1.4] стр. 209-244			
	Лабораторная работа 6.6. Приготовление и стандартизация рабочего раствора ЭДТА		3		1	подготовка к занятию [3.5]			
	Лабораторная работа 6.7. Комплексонометрическое определение катионов никеля и общей жесткости воды		3						
	Тема 6.4. Осадительное титрование	0,5			1	подготовка к лекциям [1.4] стр. 245-268			
	Лабораторная работа 6.8. Определение содержания хлорид-ионов в воде методом аргентометрического титрования		3		1	подготовка к занятию [3.5]			
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела: домашняя контрольная работа				1	выполнение домашних КР (по выбору преподавателя) [3.2]			
	Итого по 6 разделу	**2**	**22**		**12**				
ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	**Раздел 7** Гравиметрический анализ								
	Тема 7.1. Основы метода. Классификация гравиметрических методов анализа	0,5			1	подготовка к лекциям [1.1] стр. 298-340, [1.4] стр. 38-45			

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 7.2. Стадии гравиметрического анализа в методе осаждения	0,5			2	подготовка к лекциям [1.1] стр. 298-340, [1.4] стр. 46-66			
	Лабораторная работа 7.1. Гравиметрическое определение солей железа (III)		3		1	подготовка к занятию [3.5]			
	Лабораторная работа 7.2. Гравиметрическое определение витамина B_1		3		1	подготовка к занятию [3.5]			
	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 и физических (инструментальных) методов анализа. Оптические методы анализа								
	Тема 8.1. Классификация физико-химических и физических (инструментальных) методов анализа. Их характеристика	2			2	подготовка к лекциям [1.2] стр. 12-27	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 8.2. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях	3			2	подготовка к лекциям [1.2] стр. 84-129, [1.4] стр. 303-317, 334-351	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					
	Лабораторная работа 8.1. Фотоколориметрическое определение соли никеля (II) дифференциальным методом		4		2	подготовка к занятию [3.6]			
	Лабораторная работа 8.2. Определение общего сахара в продуктах кондитерского производства на основе фотометрической реакции с дихроматом калия		4		2	подготовка к занятию [3.6]			
	Лабораторная работа 8.3. Фотометрическое титрование солей меди (II)		3		2	подготовка к занятию [3.6]			
	Лабораторная работа 8.4. Спектрофотометрическая идентификация жирорастворимых витаминов		3		2	подготовка к занятию [3.6]			
	Лабораторная работа 8.5. Спектрофотометрическое определение железа (III) в присутствии никеля (II)		4		2	подготовка к занятию [3.6]			

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 8.6. Фотоколориметрическое определение общих солей железа на основе фотометрической реакции с сульфосалициловой кислотой		4		2	подготовка к занятию [3.6]			
	Тема 8.3. Атомно-эмиссионная спектроскопия	2			2	подготовка к лекциям [1.3] стр. 518-520, [1.4] стр. 372-374	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа 8.7. Количественный эмиссионный анализ методом трех эталонов		4		2	подготовка к занятию [3.6]	Практическое занятие с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 8.4. Люминесцентный анализ. Флуориметрия	2			2	подготовка к лекциям [1.2] стр. 131-145, [1.3] стр. 586-591, [1.4] стр. 356-369	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 8.5. Атомно-абсорбционная спектроскопия	2			2	подготовка к лекциям [1.2] стр. 29-82, [1.3] стр. 586-591	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 8.6. Инфракрасная спектроскопия	2			2	подготовка к лекциям [1.3] стр. 528-586	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					
	Самостоятельная работа по освоению 8 раздела: домашняя контрольная работа				4	выполнение домашних КР [3.8] (по выбору преподавателя)			
	Итого по 8 разделу	**13**	**26**		**30**				
ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	**Раздел 9** Электрохимические методы анализа								
	Тема 9.1. Классификация и теоретические основы электрохимических методов анализа. Потенциометрия	2,5			2	подготовка к лекциям [2.1] стр. 271-283, [1.2] стр. 146-182, [1.4] стр. 446-457	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа 9.1 Потенциометрическое титрование ортофосфорной кислоты		6		3	подготовка к занятию [3.7]	практическое занятие с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа 9.2 Потенциометрическое титрование солей цинка		6		3	оформление отчета ЛР [3.7]	коллоквиум		
	Тема 9.2. Кондуктометрия	2,5			2	подготовка к лекциям [1.2] стр. 183-202, [1.4] стр. 457-466	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа 9.3. Кондуктометрическое титрование трехкомпонентной смеси хлорводородной, уксусной кислот и хлористого аммония		4		2	подготовка к занятию [3.7]			

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 9.4. Кондуктометрическое титрование соли железа (III) трилоном Б		4		2	подготовка к занятию [3.7]			
	Тема 9.3. Вольтамперометрия	2,5			2	подготовка к лекциям [2.1] стр. 283-290, [1.2] стр. 203-221, [1.4] стр. 466-481	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа 9.5. Вольтамперометрическое определение железа в соли Мора методом градуировочного графика		4		2	подготовка к занятию, оформление отчета ЛР [3.7]	практическое занятие с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа 9.6. Определение аскорбиновой кислоты в напитках и соках методом амперометрического титрования с двумя поляризованными электродами		4		1	подготовка к занятию [3.7]	коллоквиум		
	Лабораторная работа 9.7. Определение содержания ионов цинка в растворе методом амперометрического титрования с одним поляризованным электродом		4		1	подготовка к занятию [3.7]			
	Тема 9.4. Кулонометрия	2			2	подготовка к лекциям [1.3] стр. 592-593, [1.4] стр. 481-492	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)			

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					
	Итого по 9 разделу	**9,5**	**32**		**26**				
ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	**Раздел 10** Другие методы анализа								
	Тема 10.1. Хроматографические методы анализа	2,5			2	подготовка к лекциям [1.2] стр. 222-269, [2.1] стр. 292-325, [1.3] стр. 264-285, [1.4] стр. 402-435	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 10.2. Масс-спектроскопический метод анализа	2			2	подготовка к лекциям [1.2] стр. 269-306, [2.1] стр. 326-354, [1.4] стр. 429-431	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 10.3. Радиометрические методы анализа	2			2	подготовка к лекциям [1.2] стр. 270-288, [2.1] стр. 366-369			
	Тема 10.4. Ядерный магнитный резонанс	1			2	подготовка к лекциям [1.2] стр. 318-329			
	Самостоятельная работа по освоению 10раздела: домашняя контрольная работа				2				
	Итого по 10 разделу	**7,5**			**10**				
ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	**Раздел 11** Методы разделения и концентрирования								
	Тема 11.1. Методы разделения и концентрирования	2			1	подготовка к лекциям [1.3] стр. 233-262			
	Лабораторная работа 11.1. Ионнообменно-фотометрическое определение смеси солей меди и железа		10		2	подготовка к занятию [3.9]			

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					
	Самостоятельная работа по освоению 11 раздела: домашняя контрольная работа				2	выполнение домашних КР [3.8] (по выбору преподавателя)			
	Итого по 11 разделу	**2**	**10**		**5**				
ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	**Раздел 12** Аналитический контроль								
	Тема 12.1. Аналитический контроль	2			1	подготовка к лекциям [1.4] стр. 5-34			
	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**		**128**				

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	*ИОПК-7.1. Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике*	Не знает правила подготовки оборудования, реагентов и проб, необходимых для выполнения анализа. Не умеет выполнять калибровку и поверку приборов и оборудования, поверять 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, поверять 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, поверять 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, поверять 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	*ИОПК-7.2. Проводит необходимые наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности*	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
	ИОПК-7.3. Обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные	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. Отличновладеет 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 работам по курсу «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» / НГТУ им. Р.Е. Алексеева / В.Н. Агеенко, О.В. Казарина Н. Новгород, 2024. - 33 с.

3.6 Оптические 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. - 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_samoct_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 [Электронный ресурс]. – Режим доступа:http://elib.tolgas.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 «Техксперт»	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. Колориметр 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. Кондуктометр 14. pH-метр 15. Полярограф 16. Электроды различных типов 17. Магнитные мешалки 18. Механические мешалки 19. Вакуумные насосы 20. Центрифуги 21. Химическая лабораторная посуда 22. 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 за набранными за семестр баллами. Студенты, выполнившие все обязательные виды запланированных учебных занятий, допускаются 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 незнакомое, 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 9.1 «Потенциометрическое титрование ортофосфорной кислоты»

Контрольные вопросы:

1. На чем основан потенциометрический метод анализа?
2. В чем заключается потенциометрическое титрование? В каких координатах строятся кривые титрования?
3. Способы нахождения конечной точки титрования (КТТ) при потенциометрическом титровании.
4. Какие электроды (индикаторный и электрод сравнения) применяются в данной лабораторной работе? К какой группе относится каждый из них?
5. Устройство стеклянного электрода. Его достоинства и недостатки.
6. Что такое ионселективный электрод? Что является его главным конструктивным элементом?
7. Классификация ионселективных электродов.
8. Основные характеристики ионселективных электродов
9. Изобразите интегральную кривую потенциометрического титрования ортофосфорной кислоты. Сколько скачков титрования наблюдается экспериментально и почему?
10. Изобразите дифференциальную кривую титрования ортофосфорной кислоты. Как её получить и определить по ней КТТ?
11. Сформулируйте преимущества потенциометрического титрования перед химическими методами титрования.
12. Порядок выполнения работы. Формулы расчета содержания кислоты (по первой и второй ступеням диссоциации).

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

ЛЕКЦИЯ № 7

Комплексонометрическое титрование

ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ГРУППОВОГО ОБСУЖДЕНИЯ НА ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЯХ:

1. В чем заключается сущность метода комплексонометрического титрования?
2. Какие Вы знаете комплексоны? Какие из них применяются наиболее часто в аналитической химии?
3. Какими свойствами обладает ЭДТА? Приведите структурную формулу ЭДТА.

4. Что называют дентатностью лиганда? Какова дентатность ЭДТА?

5. В каких координатах строят кривые комплексонометрического титрования и как они выглядят?

6. Какие факторы влияют на скачок комплексонометрического титрования?

7. Назовите способы определения конечной точки титрования в комплексонометрии.

8. Какие соединения называются металлоиндикаторами? Приведите примеры металлоиндикаторов.

9. Каким требованиям должны удовлетворять металлоиндикаторы?

10. В каких случаях применяют способы прямого, обратного титрования и титрования заместителя? Приведите примеры.

11.1.4. Типовые задания для контрольной работы

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3
ТЕМА «РАВНОВЕСИЕ В ГЕТЕРОГЕННЫХ СИСТЕМАХ. ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА»

1. Вычислите растворимость (в г/100 мл) по данным ПР: а) Hg_2Cl_2; б) AgSCN.

2. Вычислите растворимость (в моль/л) по данным ПР: а) AgCl в воде; б) CaC_2O_4 в 0,01 М $(NH_4)_2C_2O_4$.

3. Рассчитайте произведение растворимости: а) $AgBrO_3$, если в 200 мл воды растворяется 0,35 г $AgBrO_3$; б) CaF_2, если его растворимость равна $2{,}16 \cdot 10^{-4}$ моль/л.

4. Рассчитайте концентрацию ионов магния в растворе $Mg(OH)_2$, если pH = 11,0.

5. При какой концентрации хромат-ионов начнется выпадение осадка $PbCrO_4$ из 0,1 М $Pb(NO_3)_2$?

6. Вычислите фактор пересчета (гравиметрический фактор) в следующих определениях: а) $CoCl_2 \rightarrow Co_2P_2O_7$; б) $Hg_2Cl_2 \rightarrow Hg_3(AsO_4)_2$.

7. Какую навеску Fe_3O_4 следует взять для получения 1,0 г Fe_2O_3?

8. Определите процентное содержание калия в навеске гербицида, равной 0,8100 г, если масса гравиметрической формы $KB(C_6H_5)_4$ равна 3,4780.

9. Какую навеску органического вещества, содержащего 6% фосфора, следует взять для анализа, если после соответствующей обработки масса гравиметрической формы $Mg_2P_2O_7$ равна 0,5000 г?

10. Сколько процентов $BaSO_4$ будет потеряно при промывании навески $BaSO_4$, равной 0,4200 г: а) водой; б) 0,1 М-ным раствором Na_2SO_4?

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. История развития аналитической химии. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции.

3. Предмет и оосновные понятия аналитической химии. Классификация методов аналитической химии.

4. Отбор и подготовка пробы к анализу. Средняя проба, отбор средней пробы. Чувствительность химических реакций. Характеристика чувствительности аналитических реакций. Способы повышения чувствительности.

5. Ионная сила раствора. Активность. Коэффициент активности. Расчет коэффициентов активности по приближениям теории Дебая-Хюккеля. Средний ионный коэффициент активности.

6. Реакции кислотно-основного взаимодействия. Современные представления о кислотах и основаниях. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури.

7. Автопротолиз. Константа автопротолиза. Ионное произведение волы.

8. Расчет pH водных растворов. Формулы для вычисления pH растворов сильных и слабых кислот и оснований, гидролизующихся солей.

9. Буферные системы (растворы) и их свойства. Классификация буферных растворов. Расчет pH буферных растворов. Буферная емкость.

10. Титриметрический анализ. Требования к реакциям, применяемым в титриметрии. Классификация методов титриметрического анализа: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексонометрическое (примеры).

11. Способы титриметрического определения: метод пипетирования и метод отдельных навесок. Формулы для нахождения концентрации (содержания) определяемого вещества в каждом из методов.

12. Виды (приемы) титрования: прямое, реверсивное, обратное, косвенное (заместительное). Погрешности в титриметрических методах.

13. Приготовление рабочих растворов титрантов и их стандартизация. Первичные и вторичные стандартные растворы. Требования, предъявляемые к первичным стандартным (установочным) веществам.

14. Методы кислотно-основного титрования (сущность метода). Классификация методов кислотно-основного титрования: ацидиметрия, алкалиметрия. Требования, предъявляемые к реакциям в методах кислотно-основного титрования.

15. Кислотно-основные индикаторы. Классификация кислотно-основных индикаторов: по химическому строению, по способу применения, по составу, по цветности.

16. Теории индикаторов кислотно-основного титрования: ионная, хромофорная, ионно-хромофорная. Интервал изменения окраски индикатора, показатель титрования.

17. Кривые кислотно-основного титрования и их характеристики. Влияние различных факторов на скачок на кривой титрования.

18. Титрование сильных и слабых кислот и оснований. Расчет кривой в различные моменты титрования (до начала титрования, до точки эквивалентности, в точке эквивалентности и после нее).

19. Титрование многоосновных кислот и оснований, смесей кислот и оснований.

20. Методы окислительно-восстановительного титрования (общая характеристика и классификация). Требования, предъявляемые к реакциям в окислительно-восстановительном титровании.

21. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный электродный потенциал. Влияние различных факторов на значения окислительно-восстановительных потенциалов.

22. Типы электродов (электроды сравнения, индикаторные электроды, их строение, функции).

23. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Расчет потенциала в точке эквивалентности. Способы индикации конечной точки титрования в методах окисления-восстановления.

24. Классификация индикаторов окислительно-восстановительного титрования: специфические, окислительно-восстановительные (обратимые и необратимые). Интервал изменения окраски индикатора.

25. Перманганатометрия (общая характеристика метода). Определение окислителей и восстановителей в перманганатометрии.

26. Дихроматометрия. Сущность метода, условия проведения титрования, титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности.

27. Иодометрическое титрование. Сущность метода, условия проведения титрования, титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности.

28. Комплексонометрическое титрование. Сущность метода, условия проведения титрования, титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности. Металлоиндикаторы. Влияние различных факторов на скачок на кривой титрования.

29. Методы разделения и концентрирования веществ в аналитической химии. Основные понятия.

30. Классификация методов разделения и концентрирования.

31. Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов (массовая растворимость, молярная растворимость). Произведение растворимости.

32. Условия выпадения осадка. Факторы, влияющие на растворимость. Солевой эффект.

33. Общая характеристика гравиметрических методов анализа. Достоинства и недостатки. Классификация.

34. Метод осаждения. Осаждаемая и гравиметрическая формы и требования, предъявляемые к ним. Этапы гравиметрического определения в методе осаждения. Гравиметрический фактор. Выбор осадителя.

3 семестр - экзамен:

1. Понятие о физико-химических методах анализа (ФХМА). Аналитический сигнал. Основные характеристики. Приемы, используемые в ФХМА. Прямые и косвенные измерения. 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. Графическая обработка результатов анализа.

4. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Основы метода. Источники излучения и атомизации, применяемые в атомно-абсорбционной спектроскопии Условия Уолша.

5. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Качественный и количественный эмиссионный анализ. Формула для нахождения длины волны в качественном анализе. Уравнение Ломакина-Шайбе.

6. Теория абсорбционных методов анализа. Спектры поглощения и их происхождение. Вращательные, колебательные и электронные спектры.

7. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Основы метода. Принципиальные схемы и отличия фотометра и спектрофотометра. Качественный фотометрический анализ.

8. Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера (с выводом). Условия соблюдения уравнения, связывающего оптическую плотность с концентрацией. Кажущиеся отклонения от основного закон светопоглощения и их причины.

9. Количественный фотометрический анализ. Способы нахождения концентрации в прямой фотометрии.

10. Закон аддитивности оптических плотностей Фирордта. Многоволновая спектрофотомерия.

11. Условия фотометрического определения (выбор фотометрической реакции, аналитической длины волны, концентрации раствора и толщины поглощающего слоя, использование раствора сравнения).

12. Фотометрическое титрование. Виды кривых фотометрического титрования.

13. Рассеяние излучения. Нефелометрия и турбидиметрия.

14. Люминесцентный анализ. Сущность метода. Классификация различных видов люминесценции. Флуоресцентный анализ. Природа флуоресценции. Основные характеристики и закономерности люминесценции.

15. Поляриметрия. Получение плоскополяризованного света. Принцип действия поляризатора. Зависимость угла вращения плоскости поляризации от различных факторов. Оптически активные вещества. Аппаратура для поляриметрических измерений.

16. Классификация электрохимических методов анализа.

17. Потенциометрический метод анализа. Сущность метода. Прямая потенциометрия. Методы нахождения концентрации в прямой потенциометрии.

18. Потенциометрическое титрование. Кривые потенциометрического титрования (интегральные, дифференциальные, кривые титрования по методу Грану) и их обработка.

19. Электроды, применяемые в потенциометрии (индикаторные и электроды сравнения). Классификация электродов и требования, предъявляемые к ним.

20. Ионселективные (мембранные) электроды. Основные характеристики ионселективных электродов. Уравнение Никольского. Потенциометрический коэффициент селективности.

21. Классификация ионселективных электродов. Стеклянный электрод: устройство, достоинства и недостатки.

22. Кондуктометрический метод анализа (кондуктометрия). Принцип метода, основные понятия. Электропроводность растворов электролитов: удельная, эквивалентная, связь между ними, зависимость от различных факторов.

23. Прямая кондуктометрия. Определение концентрации анализируемого раствора по данным измерения электропроводности (расчетный метод, метод градуировочного графика).

24. Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Типы кривых кондуктометрического титрования. Понятие о высокочастотном кондуктометрическом титровании.

25. Полярографический анализ (полярография) Общие понятия, принцип метода. Вольтамперная кривая, потенциал полуволны, связь величины диффузионного тока с концентрацией (уравнение Ильковича).

26. Качественный полярографический анализ. Количественный полярографический анализ: определение концентрации анализируемого раствора. Условия проведения полярографического анализа. Применение полярографии.

27. Амперометрическое титрование. Сущность метода. Кривые амперометрического титрования. Применение амперометрического титрования. Понятие об амперометрическом титровании с двумя индикаторными электродами.

28. Кулонометрический анализ. Принципы метода. Прямая кулонометрия. Сущность прямой кулонометрии при постоянном потенциале. Способы определения количества электричества, прошедшего через раствор, в прямой кулонометрии.

29. Кулонометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения кулонометрического титрования. Индикация точки эквивалентности. Применение кулонометрического титрования.

30. Масс-спектрометрический метод анализа. Теоретическое обоснование метода. Возможности метода.

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

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

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

34. Принципиальная схема хроматографа. Детекторы, применяемые в хроматографии.

35. Качественный анализ в хроматографии. Индексы Ковача. Методы количественного анализа, применяемые в хроматографии.

36. Основные характеристики хроматографических пиков. Основы теории хроматографии. Теория теоретических тарелок. Кинетическая теория.

37. Газовая хроматография. Принципиальная схема газового хроматографа. Детекторы, применяемые в газовой хроматографии. Неподвижные жидкие фазы.

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.