

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 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.8 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров/специалистов/магистров

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность: «Технология электрохимических производств», «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Выпускающая кафедра: ТЭПиХОВ

Кафедра-разработчик НБ

Объем дисциплины: 360/10

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, 2021

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 07 августа 2020 г. № 922 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ
протокол от 10.06.2021 г. № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 01.06.2021 г. № 9.

И.О. зав. кафедрой: к.х.н., доцент Калинина А.А.

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИФХТиМ, протокол от 08.06.2021 № 9.

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.....	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», «Коррозия и защита металлов», «Общая химическая технология», 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 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», «Коррозия и защита металлов», «Общая химическая технология» 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) 18.03.01 «Химическая технология»:
- а) общепрофессиональных (ОПК): ОПК-1, 2, 5.

Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами

<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>
ОПК-2								
Информатика (Б1.Б.2)	✓							
Математика (Б1.Б.3)	✓	✓						

<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>
Общая и неорганическая химия (Б1.Б.4)	✓							
Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (Б1.Б.8)		✓	✓					
Инженерная графика (Б1.Б.9)		✓						
Химия элементов (Б1.Б.11)		✓						
Физика (Б1.Б.12)		✓	✓					
Органическая химия (Б1.Б.15)			✓	✓				
Органическая химия II (Б1.Б.16)			✓	✓				
Информационные технологии (Б1.Б.18)				✓				
Прикладная механика (Б1.Б.20)				✓				
Процессы и механические аппараты химических производств (Б1.Б.21)				✓	✓			
Физическая химия (Б1.Б.22)				✓	✓			
Лакокрасочные покрытия (Б1.Б.24)					✓			
Электротехника и промышленная электроника (Б1.Б.26)					✓			
Общая химическая технология (Б1.Б.27)						✓		
Коллоидная химия (Б1.Б.10)							✓	
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР (Б3.Д.1)								✓
ОПК-4								
Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (Б1.Б.8)		✓	✓					
Процессы и механические аппараты				✓	✓			

<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>
химических производств (Б1.Б.21)								
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР (Б3.Д.1)								✓
ОПК-5								
Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (Б1.Б.8)		✓	✓					
Химия элементов (Б1.Б.11)		✓						
Физика (Б1.Б.12)		✓	✓					
Органическая химия (Б1.Б.15)			✓	✓				
Органическая химия II (Б1.Б.16)			✓	✓				
Прикладная механика (Б1.Б.20)				✓				
Процессы и механические аппараты химических производств (Б1.Б.21)				✓	✓			
Физическая химия (Б1.Б.22)				✓	✓			
Электротехника и промышленная электроника (Б1.Б.26)					✓			
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-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<i>ИОПК-2.1. Использует математические методы для решения задач профессиональной деятельности</i>	ЗНАТЬ: - методы обработки экспериментальных данных, в том числе с применением компьютерного программного обеспечения	УМЕТЬ: - обрабатывать результаты анализа	ВЛАДЕТЬ: - способами обработки и представления результатов исследования	- Контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам - Задания к письменным контрольным работам по разделам	Вопросы к зачету (30 шт) Вопросы к экзамену (30 шт)
	<i>ИОПК-2.2. Использует физические методы для решения задач профессиональной деятельности</i>	ЗНАТЬ: - основы методов химического и физико-химического анализа веществ	УМЕТЬ: - осуществлять пробоподготовку, выполнять исследования в соответствии со стандартными методиками	ВЛАДЕТЬ: - теоретическими знаниями в области методов химического и физико-химического анализа веществ, навыками работы на аналитическом оборудовании		
	<i>ИОПК-2.3. Использует физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности</i>	ЗНАТЬ: - основы методов химического и физико-химического анализа веществ	УМЕТЬ: - выбирать методы исследования образца в зависимости от его агрегатного состояния, содержания анализируемого вещества и др.	ВЛАДЕТЬ: - теоретическими знаниями в области методов химического и физико-химического анализа веществ, навыками работы на аналитическом оборудовании		

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
	<i>ИОПК-2.4. Использует химические методы для решения задач профессиональной деятельности</i>	ЗНАТЬ: - основы методов химического и физико-химического анализа веществ	УМЕТЬ: - выбирать методы исследования образца в зависимости от его агрегатного состояния, содержания анализируемого вещества и др.	ВЛАДЕТЬ: - теоретическими знаниями в области методов химического и физико-химического анализа веществ, навыками работы на аналитическом оборудовании		
ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	<i>ИОПК-4.2. Использует технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции</i>	ЗНАТЬ: - основные понятия, связанные со средствами измерений; - основные физические величины и их производные; - способы выражения концентраций и составов фаз, основные методы анализов: весовые, оптические, электрохимические, физико-химические	УМЕТЬ: - использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	ВЛАДЕТЬ: - методами проведения физических измерений; - экспериментальными методами определения физических и физико-химических свойств сырья и продуктов его переработки	- Контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам - Задания к письменным контрольным работам по разделам	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-5. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	<i>ИОПК-5.1. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные</i>	ЗНАТЬ: - правила работы в лаборатории в целом и с аналитическим оборудованием и посудой, в частности	УМЕТЬ: - подбирать методы исследования образцов и веществ в зависимости от класса, чистоты, фазового состояния пробы и др.	ВЛАДЕТЬ: - теоретическими знаниями в области химического анализа и физико-химических методов исследования	- Контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам - Задания к письменным контрольным работам по разделам	
	<i>ИОПК-5.2. Проводит необходимые наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности</i>	ЗНАТЬ: - основы методов количественного определения веществ, принципы, лежащие в основе химических и физико-химических методов анализа, особенности использования методов для анализа различных объектов исследования	УМЕТЬ: - осуществлять пробоподготовку, выполнять анализ в соответствии с выбранной методикой; работать с химическими реактивами, посудой и оборудованием, необходимыми для выполнения химического и физико-химического исследования	ВЛАДЕТЬ: - теоретическими знаниями в области химического анализа и физико-химических методов исследования		

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
	ИОПК-5.3. Обработывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные	ЗНАТЬ: - методы обработки и представления результатов анализа	УМЕТЬ: - обрабатывать результаты исследования, в том числе с помощью специализированного программного обеспечения, оформлять результаты анализа в соответствии с установленными правилами, интерпретировать полученные результаты	ВЛАДЕТЬ: - теоретическими знаниями в области обработки результатов анализа, навыками работы с аналитическим оборудованием и правилами работы с технической документацией.	- Контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам - Задания к письменным контрольным работам по разделам	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 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	360	144	216
1. Контактная работа:	142	53	89
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	136	51	85
занятия лекционного типа (Л)	51	17	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)			
лабораторные работы (ЛР)	85	34	51
1.2.Внеаудиторная, в том числе	6	2	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2		2
2. Самостоятельная работа (СРС)	182	91	91
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.)	182	91	91
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-2: ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-2.4 ОПК-4 ИОПК-4.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	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			2	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				2				
	Итого по 1 разделу	2			4				
ОПК-2: ИОПК-2.1 ИОПК-2.2	Раздел 2 Качественный анализ								
	Тема 2.1. Основы сероводородного метода анализа	1			2	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-2.3 ИОПК-2.4 ОПК-4 ИОПК-4.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	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]				
	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			2	подготовка к лекциям [1.1] стр. 288-297				
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела: домашняя контрольная работа				6	выполнение домашних КР (по выбору преподавателя) [3.3]				
	Итого по 2 разделу	2	6		16					
ОПК-2: ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-2.4 ОПК-4 ИОПК-4.2 ОПК-5	Раздел 3 Значение химического равновесия в аналитической химии									
	Тема 3.1. Закон действующих масс и его значение в аналитической химии	2			2	подготовка к лекциям [1.3] стр. 68-82				
	Тема 3.2. Теория сильных электролитов. Активность электролитов, коэффициенты активности и ионная сила раствора	1			2	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				6	выполнение домашних КР [3.3] 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					
ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Итого по 3 разделу	3			10				
ОПК-2: ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-2.4 ОПК-4 ИОПК-4.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Раздел 4 Расчеты химических равновесий								
	Тема 4.1. Равновесие в растворах кислот и оснований	1			2	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 рН, степеней диссоциации и гидролиза	1			2	подготовка к лекциям [1.3] стр. 84-108			
	Тема 4.4. Равновесие в буферных растворах	1			2	подготовка к лекциям [1.1] стр. 156-161, [1.3] стр. 84-108, 135-141	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 4.5. Равновесие в гетерогенных системах	1			2	подготовка к лекциям [1.1] стр. 210-231			
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела: домашняя контрольная работа				6	выполнение домашних КР (по выбору преподавателя) [3.3]			
	Итого по 4 разделу	5			16				
	ОПК-2:	Раздел 5 Сущность титриметрического 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-2.1	Тема 5.1. Сущность титриметрических методов анализа	1			2	подготовка к лекциям [1.1] стр. 125-210			
ИОПК-2.2									
ИОПК-2.3	Тема 5.2. Метрологическая обработка результатов	1			2	подготовка к лекциям [1.1] стр. 125-210	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
ИОПК-2.4									
ОПК-4	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела: домашняя контрольная работа				6	выполнение домашних КР (по выбору преподавателя) [3.3]			
ИОПК-4.2									
ОПК-5									
ИОПК-5.1	Итого по 5 разделу								
ИОПК-5.2									
ИОПК-5.3		2			10				
ОПК-2: ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-2.4 ОПК-4 ИОПК-4.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Раздел 6 Методы титриметрического анализа								
	Тема 6.1. Кислотно-основное титрование	0,5			2	подготовка к лекциям [1.1] стр. 125-147, [1.3] стр. 110-141, [1.4] стр. 68-136			
	Лабораторная работа 6.1. Приготовление растворов к методу нейтрализации		3		2	подготовка к занятию [3.5]	Практическое занятие с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа 6.2. Анализ смеси гидроксида и карбоната натрия		3		2	подготовка к занятию [3.5]			
	Тема 6.2. Окислительно- восстановительное титрование	1			2	подготовка к лекциям [1.1] стр. 166-190, [1.3] стр. 146-176, [1.4] стр. 134-208			

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					
	Лабораторная работа 6.3. Перманганатометрическое определдение железа в соли Мора и бихромата		6		2	подготовка к занятию [3.5]			
	Лабораторная работа 6.4. Хроматометрическое определение железа в соли Мора		4		2	подготовка к занятию [3.5]			
	Тема 6.3. Комплексонометрия	0,5			2	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		2	подготовка к занятию [3.5]			
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела: домашняя контрольная работа				6	выполнение домашних КР (по выбору преподавателя) [3.2]			
	Итого по 6 разделу	2	22		22				
	Раздел 7 Гравиметрический анализ								
	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			4	подготовка к лекциям [1.1] стр. 298-340, [1.4] стр. 46-66			

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 7.1. Гравиметрическое определение соли железа и кальция		6		2	подготовка к занятию [3.5]			
	Самостоятельная работа по освоению 7 раздела: домашняя контрольная работа				6	выполнение домашних КР (по выбору преподавателя) [3.3]			
	Итого по 7 разделу	1	6		13				
ИТОГО по дисциплине за 2 семестр		17	34		91				
3 СЕМЕСТР									
ОПК-2: ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-2.4 ОПК-4 ИОПК-4.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	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		
	Тема 8.2. Классификация 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				6				
	Итого по 8 разделу	4			8				
ОПК-2:	Раздел 9 Оптические 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-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-2.4 ОПК-4 ИОПК-4.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	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		2		4	подготовка к занятию [3.6]			
	Лабораторная работа 9.2. Фотометрическое титрование солей меди		2		4	подготовка к занятию [3.6]			
	Лабораторная работа 9.3. Фотометрическое титрование солей меди		2		4	подготовка к занятию [3.6]			
	Лабораторная работа 9.4. Спектрофотометрическое определение железа в присутствии никеля		4		4	подготовка к занятию [3.6]			
	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		7		4	подготовка к занятию [3.6]	Практическое занятие с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	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		

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 9.4. 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				6	выполнение домашних КР [3.8] (по выбору преподавателя)			
	Итого по 9 разделу	9	17		34				
ОПК-2: ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-2.4 ОПК-4 ИОПК-4.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	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]	практическое занятие с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа 10.2 Потенциометрическое титрование солей цинка, алюминия или железа		6		4	оформление отчета ЛР [3.7]	коллоквиум		
	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]			

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 10.3. Вольтамперометрия	2,5			2	подготовка к лекциям [2.1] стр. 283-290, [1.2] стр. 203-221			
	Лабораторная работа 10.4. Вольтамперометрическое определение железа в соли Мора		6		2	подготовка к занятию [3.7]	практическое занятие с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа 10.5. Амперометрическое титрование солей цинка и меди		4		2	подготовка к занятию [3.7]	коллоквиум		
	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				6	выполнение домашних КР [3.8] (по выбору преподавателя)			
	Итого по 10 разделу	9,5	28		28				
ОПК-2: ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-2.4 ОПК-4 ИОПК-4.2	Раздел 11 Другие методы анализа								
	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-спектроскопический метод анализа	2			2	подготовка к лекциям [1.2] стр 269-306, [2.1] стр. 326-354			

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-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Тема 11.3. Радиометрические методы анализа	2			2	подготовка к лекциям [1.2] стр. 270-288, [2.1] стр. 366-369			
	Тема 11.4. Ядерный магнитный резонанс	1			2	подготовка к лекциям [1.2] стр. 318-329			
	Самостоятельная работа по освоению 11 раздела: домашняя контрольная работа				6				
	Итого по 11 разделу	7,5			14				
ОПК-2: ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-2.4 ОПК-4 ИОПК-4.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Раздел 12 Методы разделения и концентрирования								
	Тема 12.1. Методы разделения и концентрирования	2			1	подготовка к лекциям [1.3] стр. 233-262			
	Лабораторная работа 12.1. Ионнообменно-фотометрическое определение смеси солей меди и железа		6	4	2	подготовка к занятию [3.9]			
	Самостоятельная работа по освоению 12 раздела: домашняя контрольная работа				2	выполнение домашних КР [3.8] (по выбору преподавателя)			
	Итого по 12 разделу	2	6		5				
	Раздел 13 Аналитический контроль								
ОПК-2: ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-2.4	Тема 13.1. Аналитический контроль	2			1	подготовка к лекциям [1.4] стр. 5-34			
	Самостоятельная работа по освоению 12 раздела: домашняя контрольная работа				1				

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-4 ИОПК-4.2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	Итого по 12 разделу	2			2				
ИТОГО по дисциплине за 3 семестр		34	51		91				
ИТОГО по дисциплине		51	85		182				

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-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<i>ИОПК-2.1. Использует математические методы для решения задач профессиональной деятельности</i>	Не знает методы обработки экспериментальных данных, в том числе с применением компьютерного программного обеспечения. Не умеет обрабатывать результаты анализа. Не владеет способами обработки и представления результатов исследования.	Частично знает методы обработки экспериментальных данных, в том числе с применением компьютерного программного обеспечения. Частично умеет обрабатывать результаты анализа. Слабо владеет способами обработки и представления результатов исследования.	Хорошо знает методы обработки экспериментальных данных, в том числе с применением компьютерного программного обеспечения. Хорошо умеет обрабатывать результаты анализа. Хорошо владеет способами обработки и представления результатов исследования.	Отлично знает методы обработки экспериментальных данных, в том числе с применением компьютерного программного обеспечения. Отлично умеет обрабатывать результаты анализа. Отлично владеет способами обработки и представления результатов исследования.
	<i>ИОПК-2.2. Использует физические методы для решения задач профессиональной деятельности</i>	Не знает основы методов химического и физико-химического анализа веществ. Не умеет осуществлять пробоподготовку, выполнять исследования в соответствии со стандартными методиками. Не владеет теоретическими знаниями в области методов химического и физико-химического анализа веществ, навыками работы на аналитическом оборудовании	Частично знает основы методов химического и физико-химического анализа веществ. Частично умеет осуществлять пробоподготовку, выполнять исследования в соответствии со стандартными методиками. Слабо владеет теоретическими знаниями в области методов химического и физико-химического анализа веществ, навыками работы на аналитическом оборудовании	Хорошо знает основы методов химического и физико-химического анализа веществ. Хорошо умеет осуществлять пробоподготовку, выполнять исследования в соответствии со стандартными методиками. Хорошо владеет теоретическими знаниями в области методов химического и физико-химического анализа веществ, навыками работы на аналитическом оборудовании.	Отлично знает основы методов химического и физико-химического анализа веществ. Отлично умеет осуществлять пробоподготовку, выполнять исследования в соответствии со стандартными методиками. Отлично владеет теоретическими знаниями в области методов химического и физико-химического анализа веществ, навыками работы на аналитическом оборудовании

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-2.3. Использует физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности</i>	Не знает основы методов химического и физико-химического анализа веществ. Не умеет выбирать методы исследования образца в зависимости от его агрегатного состояния, содержания анализируемого вещества и др. Не владеет теоретическими знаниями в области методов химического и физико-химического анализа веществ, навыками работы на аналитическом оборудовании	Частично знает основы методов химического и физико-химического анализа веществ. Слабо умеет выбирать методы исследования образца в зависимости от его агрегатного состояния, содержания анализируемого вещества и др. Слабо владеет теоретическими знаниями в области методов химического и физико-химического анализа веществ, навыками работы на аналитическом оборудовании	Хорошо знает основы методов химического и физико-химического анализа веществ. Хорошо умеет выбирать методы исследования образца в зависимости от его агрегатного состояния, содержания анализируемого вещества и др. Хорошо владеет теоретическими знаниями в области методов химического и физико-химического анализа веществ, навыками работы на аналитическом оборудовании	Отлично знает основы методов химического и физико-химического анализа веществ. Отлично умеет выбирать методы исследования образца в зависимости от его агрегатного состояния, содержания анализируемого вещества и др. Отлично владеет теоретическими знаниями в области методов химического и физико-химического анализа веществ, навыками работы на аналитическом оборудовании
	<i>ИОПК-2.4. Использует химические методы для решения задач профессиональной деятельности</i>	Не знает основы методов химического и физико-химического анализа веществ. Не умеет выбирать методы исследования образца в зависимости от его агрегатного состояния, содержания анализируемого вещества и др. Не владеет теоретическими знаниями в области методов химического и физико-химического анализа веществ, навыками работы на аналитическом оборудовании	Частично основы методов химического и физико-химического анализа веществ. Слабо умеет выбирать методы исследования образца в зависимости от его агрегатного состояния, содержания анализируемого вещества и др. Слабо владеет теоретическими знаниями в области методов химического и физико-химического анализа веществ, навыками работы на аналитическом оборудовании	Хорошо основы методов химического и физико-химического анализа веществ. Хорошо умеет выбирать методы исследования образца в зависимости от его агрегатного состояния, содержания анализируемого вещества и др. Хорошо владеет теоретическими знаниями в области методов химического и физико-химического анализа веществ, навыками работы на аналитическом оборудовании	Отлично основы методов химического и физико-химического анализа веществ. Отлично умеет выбирать методы исследования образца в зависимости от его агрегатного состояния, содержания анализируемого вещества и др. Отлично владеет теоретическими знаниями в области методов химического и физико-химического анализа веществ, навыками работы на аналитическом оборудовании

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-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	<i>ИОПК-4.2. Использует технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции</i>	<p>Не знает основные понятия, связанные со средствами измерений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные физические величины и их производные; - способы выражения концентраций и составов фаз, основные методы анализов: весовые, оптические, электрохимические, физико-химические. <p>Не умеет использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции.</p> <p>Не владеет методами проведения физических измерений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальными методами определения физических и физико-химических свойств сырья и продуктов его переработки 	<p>Частично знает основные понятия, связанные со средствами измерений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные физические величины и их производные; - способы выражения концентраций и составов фаз, основные методы анализов: весовые, оптические, электрохимические, физико-химические. <p>Частично умеет использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции.</p> <p>Слабо владеет методами проведения физических измерений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальными методами определения физических и физико-химических свойств сырья и продуктов его переработки 	<p>Хорошо знает основные понятия, связанные со средствами измерений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные физические величины и их производные; - способы выражения концентраций и составов фаз, основные методы анализов: весовые, оптические, электрохимические, физико-химические. <p>Хорошо умеет использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции.</p> <p>Хорошо владеет методами проведения физических измерений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальными методами определения физических и физико-химических свойств сырья и продуктов его переработки 	<p>Отлично знает основные понятия, связанные со средствами измерений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные физические величины и их производные; - способы выражения концентраций и составов фаз, основные методы анализов: весовые, оптические, электрохимические, физико-химические. <p>Отлично умеет использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции.</p> <p>Отлично владеет методами проведения физических измерений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальными методами определения физических и физико-химических свойств сырья и продуктов его переработки

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-5. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	<i>ИОПК-5.1. Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике</i>	<p>Не знает правила работы в лаборатории в целом и с аналитическим оборудованием и посудой, в частности.</p> <p>Не умеет планировать эксперимент, пользоваться стандартной лабораторной посудой; использовать поляриметрические, эбуллиоскопические, калориметрические методы проведения эксперимента.</p> <p>Не владеет навыками проведения химических экспериментов по определению теплоты растворения солей калориметрическим методом; построению диаграммы жидкость – пар в двойной системе эбуллиоскопическим методом; скорости инверсии сахарозы поляриметрическим методом</p>	<p>Частично знает поляриметрические, эбуллиоскопические, калориметрические, электрохимические методы получения физико-химических данных при решении термодинамических, кинетических и других задач физической химии.</p> <p>Частично умеет планировать эксперимент, пользоваться стандартной лабораторной посудой; использовать поляриметрические, эбуллиоскопические, калориметрические методы проведения эксперимента.</p> <p>Слабо владеет навыками проведения химических экспериментов по определению теплоты растворения солей калориметрическим методом; построению диаграммы жидкость – пар в двойной системе эбуллиоскопическим методом; скорости инверсии сахарозы поляриметрическим методом</p>	<p>Хорошо знает поляриметрические, эбуллиоскопические, калориметрические, электрохимические методы получения физико-химических данных при решении термодинамических, кинетических и других задач физической химии.</p> <p>Хорошо умеет планировать эксперимент, пользоваться стандартной лабораторной посудой; использовать поляриметрические, эбуллиоскопические, калориметрические методы проведения эксперимента.</p> <p>Хорошо владеет навыками проведения химических экспериментов по определению теплоты растворения солей калориметрическим методом; построению диаграммы жидкость – пар в двойной системе эбуллиоскопическим методом; скорости инверсии сахарозы поляриметрическим методом</p>	<p>Отлично знает поляриметрические, эбуллиоскопические, калориметрические, электрохимические методы получения физико-химических данных при решении термодинамических, кинетических и других задач физической химии.</p> <p>Отлично умеет планировать эксперимент, пользоваться стандартной лабораторной посудой; использовать поляриметрические, эбуллиоскопические, калориметрические методы проведения эксперимента.</p> <p>Отлично владеет навыками проведения химических экспериментов по определению теплоты растворения солей калориметрическим методом; построению диаграммы жидкость – пар в двойной системе эбуллиоскопическим методом; скорости инверсии сахарозы поляриметрическим методом</p>

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-5.2. Проводит необходимые наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности</i>	<p>Не знает основы методов количественного определения веществ, принципы, лежащие в основе химических и физико-химических методов анализа, особенности использования методов для анализа различных объектов исследования.</p> <p>Не осуществлять пробоподготовку, выполнять анализ в соответствии с выбранной методикой; работать с химическими реактивами, посудой и оборудованием, необходимыми для выполнения химического и физико-химического исследования.</p> <p>Не владеет теоретическими знаниями в области химического анализа и физико-химических методов исследования</p>	<p>Частично знает основы методов количественного определения веществ, принципы, лежащие в основе химических и физико-химических методов анализа, особенности использования методов для анализа различных объектов исследования.</p> <p>Частично умеет осуществлять пробоподготовку, выполнять анализ в соответствии с выбранной методикой; работать с химическими реактивами, посудой и оборудованием, необходимыми для выполнения химического и физико-химического исследования.</p> <p>Слабо владеет теоретическими знаниями в области химического анализа и физико-химических методов исследования</p>	<p>Хорошо знает основы методов количественного определения веществ, принципы, лежащие в основе химических и физико-химических методов анализа, особенности использования методов для анализа различных объектов исследования.</p> <p>Хорошо умеет осуществлять пробоподготовку, выполнять анализ в соответствии с выбранной методикой; работать с химическими реактивами, посудой и оборудованием, необходимыми для выполнения химического и физико-химического исследования.</p> <p>Хорошо владеет теоретическими знаниями в области химического анализа и физико-химических методов исследования</p>	<p>Отлично знает основы методов количественного определения веществ, принципы, лежащие в основе химических и физико-химических методов анализа, особенности использования методов для анализа различных объектов исследования.</p> <p>Отлично умеет осуществлять пробоподготовку, выполнять анализ в соответствии с выбранной методикой; работать с химическими реактивами, посудой и оборудованием, необходимыми для выполнения химического и физико-химического исследования.</p> <p>Отлично владеет теоретическими знаниями в области химического анализа и физико-химических методов исследования</p>

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-5.3. Обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные</i>	<p>Не знает методы обработки и представления результатов анализа.</p> <p>Не умеет обрабатывать результаты исследования, в том числе с помощью специализированного компьютерного программного обеспечения, оформлять результаты анализа в соответствии с установленными правилами, интерпретировать полученные результаты.</p> <p>Не владеет теоретическими знаниями в области обработки результатов анализа, навыками работы с аналитическим оборудованием и правилами работы с технической документацией.</p>	<p>Частично знает методы обработки и представления результатов анализа.</p> <p>Частично умеет обрабатывать результаты исследования, в том числе с помощью специализированного компьютерного программного обеспечения, оформлять результаты анализа в соответствии с установленными правилами, интерпретировать полученные результаты.</p> <p>Слабо владеет теоретическими знаниями в области обработки результатов анализа, навыками работы с аналитическим оборудованием и правилами работы с технической документацией.</p>	<p>Хорошо знает методы обработки и представления результатов анализа.</p> <p>Хорошо умеет обрабатывать результаты исследования, в том числе с помощью специализированного компьютерного программного обеспечения, оформлять результаты анализа в соответствии с установленными правилами, интерпретировать полученные результаты.</p> <p>Хорошо владеет теоретическими знаниями в области обработки результатов анализа, навыками работы с аналитическим оборудованием и правилами работы с технической документацией.</p>	<p>Отлично знает методы обработки и представления результатов анализа.</p> <p>Отлично умеет обрабатывать результаты исследования, в том числе с помощью специализированного компьютерного программного обеспечения, оформлять результаты анализа в соответствии с установленными правилами, интерпретировать полученные результаты.</p> <p>Отлично владеет теоретическими знаниями в области обработки результатов анализа, навыками работы с аналитическим оборудованием и правилами работы с технической документацией.</p>

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 Кисотно-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_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](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 H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021)	
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		

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- *балльно-рейтинговая технология оценивания (при наличии);*
- *коллоквиум;*
- *контрольная работа;*
- *тест;*
- *отчет по лабораторным работам.*

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 к прохождению промежуточной аттестации (экзамену).

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

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

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.

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы.

После выполнения каждой лабораторной работы студент оформляет отчет, в котором указываются цели работы, ход работы, дается рисунок и описание установки, таблица численных результатов, графики, вычисления и выводы.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

при выполнении ими контрольных заданий.

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 $NaHC_4H_4O_6$?
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 $Na_2C_2O_4$ 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 $Ca_3(PO_4)_2$ 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 $Pb(NO_3)_2$.
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-2: ИОПК-2.1, ИОПК-2.2, ИОПК-2.3, ИОПК-2.4; ОПК-4: ИОПК-4.2; ИОПК-5:
ИОПК-5.1, ИОПК-5.2, ИОПК-5.3):**

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, комплексонометрическое (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

« ____ » _____ 2021 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)

« ____ » _____ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____
_____ протокол № _____ от « ____ » _____ 2021 г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой Нанотехнология и биотехнология
_____ « ____ » _____ 2021 г.

Методический отдел УМУ: _____ « ____ » _____ 2021 г.