

**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

“21” мая 2024 г.

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **Б1.Б.15 Аналитическая химия**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров/специалистов/магистров

Направление подготовки: 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность: «Компьютерные технологии в проектировании перспективных материалов»

(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

### Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Выпускающая кафедра: МТМиТОМ

Кафедра-разработчик НиБ

Объем дисциплины: 108/3

## Промежуточная аттестация: зачет

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 22.03.01 «Материаловедение и технология материалов», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 02 июня 2020 г. № 701 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ  
протокол от 28.05.2024 г. № 17.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 17.04.2024 г. № 7.

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

---

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИФХТиМ, протокол от 21.05.2024 № 6.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 22.03.01-п-17

Начальник МО

---

/Н.Р. Булгакова/

(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

---

/Н.И. Кабанина/

(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Цель и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .....	5
4. Структура и содержание дисциплины.....	8
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	17
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	18
7. Информационное обеспечение дисциплины .....	19
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	21
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	22
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	23
11.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	25

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**1.1. Целями освоения дисциплины** «Аналитическая химия» 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;
- 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»** 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 химия», «Органическая химия», 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» является основополагающей для изучения ряда общенаучных и специальных дисциплин, связанных с химией. Примерами таких дисциплин являются: «Химическое сопротивление металлов», «Композиционные материалы», 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, 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» 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» направлен на:

- формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОПОП ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»:

а) общепрофессиональных (ОПК): ОПК-1.

**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>
<i>ОПК-1</i>								
Математика (Б1.Б.6)	✓	✓						
Общая химия (Б1.Б.8.1)	✓	✓						
Органическая химия (Б1.Б.8.2)		✓						
Инженерная графика (Б1.Б.10)		✓						
Перенос энергии и массы, основы теплотехники и аэрогидродинамики (Б1.Б.12)		✓						
Физика (Б1.Б.13)		✓	✓					
Аналитическая химия (Б1.Б.15)			✓					

<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>
Теория механизмов и машин (Б1.Б.16)			✓					
Химическое сопротивление металлов (Б1.Б.21)				✓				
Электротехника и электроника (Б1.Б.30)					✓	✓		
Механика материалов (Б1.Б.35.1)				✓				
Основы конструирования (Б1.Б.35.2)						✓		
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (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-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общепрофессиональные знания	ИОПК-1.3. Применяет в решении профессиональных задач естественнонаучные и инженерные знания	<b>ЗНАТЬ:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы физико-химических методов анализа;</li> <li>- основы использования технических средств измерения параметров технологических процессов, качества сырья и готовой продукции</li> </ul>	<b>УМЕТЬ:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать полученные теоретические знания физико-химических методов анализа в профессиональной деятельности;</li> <li>- работать с контрольно-измерительным оборудованием;</li> <li>- анализировать данные контрольно-измерительного оборудования</li> </ul>	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения физико-химических методов анализа; навыками работы с химическими веществами лабораторным оборудованием применяемыми в химическом анализе;</li> <li>- навыками работы с контрольно-измерительным оборудованием и приборами</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам</li> <li>- Задания к письменным контрольным работам по разделам</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Вопросы к устному зачету</li> </ul>

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 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
		3 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>38</b>	<b>38</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
занятия лекционного типа (Л)	<b>17</b>	<b>17</b>
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)	<b>17</b>	<b>17</b>
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	<b>4</b>	<b>4</b>
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>70</b>	<b>70</b>
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельный изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	<b>70</b>	<b>70</b>
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>		

## 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 <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>										
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час														
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час															
<b>3 СЕМЕСТР</b>																			
ОПК-1: ИОПК-1.3	<b>Раздел 1 Аналитическая химия как наука. Методы качественного и количественного анализа</b>																		
	<b>Тема 1.1.</b> 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												
	<b>Самостоятельная работа по освоению 1 раздела</b>				2		лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы												
<b>Итого по 1 разделу</b>		2			4														
ОПК-1: ИОПК-1.3	<b>Раздел 2 Качественный анализ</b>																		
	<b>Тема 2.1.</b> Аналитическая классификация катионов по группам. Основы сероводородного (сульфидного) 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 <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Лабораторная работа 2.1.</b> Характерные реакции на катионы и анионы		2		2	подготовка к занятию [3.1]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технологии выполнения лабораторных заданий в малых группах						
	<b>Лабораторная работа 2.2.</b> Анализ сухой смеси		2		2	подготовка к занятию [3.1]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технологии выполнения лабораторных заданий в малых группах						
	<b>Тема 2.2.</b> Анализ природных и технических веществ и их смесей	1			2	подготовка к лекциям [1.1] стр. 288-297	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	<b>Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:</b> <b>домашняя контрольная работа</b>				4	выполнение домашних КР (по выбору преподавателя) [3.3]							
	<b>Итого по 2 разделу</b>	2	4		12								
<b>Раздел 3 Применение химического равновесия в аналитической химии</b>													

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 <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ОПК-1: ИОПК-1.3	<b>Тема 3.1.</b> Развитие теории кислот и оснований. Понятие активности, коэффициента активности и ионной силы раствора. Расчет коэффициентов активности по приближенным формулам Дебая-Хюкеля.	2			2	подготовка к лекциям [1.1] стр. 130-147, [1.3] стр. 54-67	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	<b>Тема 3.2.</b> Константы равновесия. Закон действующих масс и его значение в аналитической химии	1			2	подготовка к лекциям [1.3] стр. 68-82	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	<b>Самостоятельная работа по освоению 3 раздела: домашняя контрольная работа</b>				4	выполнение домашних КР [3.3] по выбору преподавателя)							
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>3</b>			<b>8</b>								
ОПК-1: ИОПК-1.3	<b>Раздел 4</b> Расчеты химических равновесий для различных типов реакций, применяемых в аналитической химии												
	<b>Тема 4.1.</b> Равновесие в растворах кислот и оснований	1			2	подготовка к лекциям [1.3] стр. 110-121	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	<b>Тема 4.2.</b> Равновесие в растворах гидролизующихся солей	1			2	подготовка к лекциям [1.3] стр. 126-135	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 <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ОПК-1: ИОПК-1.3	<b>Тема 4.3.</b> Буферные растворы и их свойства. Равновесие в буферных растворах	1			2	подготовка к лекциям [1.1] стр. 156-161; [1.3] стр. 135-140	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	<b>Тема 4.4.</b> Равновесия в растворах комплексных соединений	1			2	подготовка к лекциям [1.3] стр. 190-205	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	<b>Тема 4.5.</b> Равновесие в гетерогенных системах («осадок-раствор»)	1			2	подготовка к лекциям [1.1] стр. 210-231; [1.3] стр. 84-101	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	<b>Самостоятельная работа по освоению 4 раздела: домашняя контрольная работа</b>				4	выполнение домашних КР (по выбору преподавателя) [3.3]							
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>5</b>			<b>14</b>								
<b>Раздел 5 Количественный анализ</b>													
ОПК-1: ИОПК-1.3	<b>Тема 5.1.</b> Классификация методов количественного анализа. Основы титриметрического (объемного) анализа	1			2	подготовка к лекциям [1.1] стр. 125-210; [1.4] стр. 68-81	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	<b>Тема 5.2.</b> Статистическая обработка результатов количественного анализа	1			2	подготовка к лекциям [1.1] стр. 125-210; [1.4] стр. 12-25	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 <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Самостоятельная работа по освоению 5 раздела: домашняя контрольная работа</b>				4	выполнение домашних КР (по выбору преподавателя) [3.3]							
	<b>Итого по 5 разделу</b>	<b>2</b>			<b>8</b>								
ОПК-1: ИОПК-1.3	<b>Раздел 6 Методы титrimетрического анализа</b>												
	<b>Тема 6.1.</b> Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации)	0,5			2	подготовка к лекциям [1.1] стр. 125-147, [1.3] стр. 110-141, [1.4] стр. 68-136	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	<b>Тема 6.2.</b> Окислительно-восстановительное титрование	0,5			2	подготовка к лекциям [1.1] стр. 166-190, [1.3] стр. 146-176, [1.4] стр. 134-208	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	<b>Лабораторная работа 6.1.</b> Перманганатометрическое определение железа в соли Мора и дихромата калия		2		1	подготовка к занятию [3.5]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Лабораторная работа 6.2.</b> Йодометрическое определение ионов меди (II)		2		2	подготовка к занятию [3.5]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах						
	<b>Тема 6.3.</b> Комплексонометрическое титрование	0,5			1	подготовка к лекциям [1.1] стр. 190-210, [1.3] стр. 179-219, [1.4] стр. 209-244	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	<b>Лабораторная работа 6.3.</b> Комплексонометрическое определение меди и общей жесткости воды		2				обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах						
	<b>Тема 6.4.</b> Осадительное титрование	0,5			1	подготовка к лекциям [1.4] стр. 245-268	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 <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Лабораторная работа 6.4.</b> Определение содержания хлорид-ионов в воде методом аргентометрического титрования		2		1	подготовка к занятию [1.4] стр.257-260	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах						
	<b>Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:</b> <b>домашняя контрольная работа</b>				4	выполнение домашних КР (по выбору преподавателя) [3.2]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	<b>Итого по 6 разделу</b>	<b>2</b>	<b>8</b>		<b>14</b>								
	<b>Раздел 7 Гравиметрические методы анализа</b>												
	<b>Тема 7.1</b> Основы метода. Классификация гравиметрических методов анализа	0,5			1	подготовка к лекциям [1.1] стр. 298-340, [1.4] стр. 38-45	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	<b>Тема 7.2.</b> Стадии гравиметрического анализа в методе осаждения	0,5			4	подготовка к лекциям [1.1] стр. 298-340, [1.4] стр. 46-66	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 <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Лабораторная работа 7.1.</b> Гравиметрическое определение соли железа и кальция		3		2	подготовка к занятию [3.5]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технологии выполнения лабораторных заданий в малых группах						
	<b>Самостоятельная работа по освоению 7 раздела:</b> домашняя контрольная работа				3	выполнение домашних КР (по выбору преподавателя) [3.3]							
	<b>Итого по 7 разделу</b>	<b>1</b>	<b>3</b>		<b>10</b>								
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>17</b>	<b>17</b>		<b>70</b>								

## **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*

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

При промежуточном контроле (зачет) успеваемость студентов оценивается по системе: «зачтено», «незачтено».

Оценка «зачтено» выставляется за ответ на зачетный вопрос в полном объеме без замечаний или с незначительными замечаниями, на дополнительные вопросы даны правильные ответы, при этом обучающийся владеет материалом, представленном в отчетах, и может обосновать все принятые решения.

Оценка «незачтено» выставляется, если обучающийся допускает существенные ошибки, не знает значительной части материала заданного вопроса зачета.

**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

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
<b>ОПК-1.</b> Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общепрофессиональные знания	<i>ИОПК-1.3. Применяет в решении профессиональных задач естественнонаучные и инженерные знания</i>	Не знает теоретические основы физико-химических методов анализа; основы использования технических средств измерения параметров технологических процессов, качества сырья и готовой продукции. Не умеет использовать полученные теоретические знания физико-химических методов анализа в профессиональной деятельности; работать с контрольно-измерительным оборудованием; анализировать данные контрольно-измерительного оборудования. Не владеет навыками применения физико-химических методов анализа; навыками работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием применяемыми в химическом анализе; навыками работы с контрольно-измерительным оборудованием и приборами.	Частично знает теоретические основы физико-химических методов анализа; основы использования технических средств измерения параметров технологических процессов, качества сырья и готовой продукции. Частично умеет использовать полученные теоретические знания физико-химических методов анализа в профессиональной деятельности; работать с контрольно-измерительным оборудованием; анализировать данные контрольно-измерительного оборудования. Слабо владеет навыками применения физико-химических методов анализа; навыками работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием применяемыми в химическом анализе; навыками работы с контрольно-измерительным оборудованием и приборами.	Хорошо знает теоретические основы физико-химических методов анализа; основы использования технических средств измерения параметров технологических процессов, качества сырья и готовой продукции. Хорошо умеет использовать полученные теоретические знания физико-химических методов анализа в профессиональной деятельности; работать с контрольно-измерительным оборудованием; анализировать данные контрольно-измерительного оборудования. Хорошо владеет навыками применения физико-химических методов анализа; навыками работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием применяемыми в химическом анализе; навыками работы с контрольно-измерительным оборудованием и приборами.	Отлично знает теоретические основы физико-химических методов анализа; основы использования технических средств измерения параметров технологических процессов, качества сырья и готовой продукции. Отлично умеет использовать полученные теоретические знания физико-химических методов анализа в профессиональной деятельности; работать с контрольно-измерительным оборудованием; анализировать данные контрольно-измерительного оборудования. Отлично владеет навыками применения физико-химических методов анализа; навыками работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием применяемыми в химическом анализе; навыками работы с контрольно-измерительным оборудованием и приборами.

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

1.4. Харitonов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика: Учебник: В 2-х кн. Кн. 2: Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Ю.Я. Харitonов. - 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.

### **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/umy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/umy/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/umy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samocet\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/umy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samocet_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/umy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatiij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/umy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatiij-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**

<b>№</b>	<b>Наименование ЭБС</b>	<b>Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС</b>
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
4	TNT-ebook	<a href="https://www.tnt-ebook.ru/">https://www.tnt-ebook.ru/</a>

**Таблица 8 - Перечень программного обеспечения**

<b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>	<b>Программное обеспечение свободного распространения</b>
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	

<b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>	<b>Программное обеспечение свободного распространения</b>
№800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)	
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**

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

<b>№</b>	<b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b>	<b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b>
<b>1</b>	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
<b>2</b>	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который

<b>№</b>	<b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b>	<b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b>
		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**

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	<b>1334</b> 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 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	<b>1247</b> учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа,	1. ПК, с выход. на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium Dual-Core 2.80 ГГц, 3 Гб ОЗУ, 160 ГБ HDD, монитор 15" – 1 шт. 2. Доска меловая – 1 шт.	1. Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18) 2. Microsoft Office

№	Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	3. Экран – 1 шт. 4. Мультимедийный проектор Panasonic – 1 шт. 5. Рабочих мест преподавателя – 1 6. Рабочее место студента – 112	Профессиональный плюс 2010 (лицензия № 49487732) 3. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024) 4. Mathcad 15 (лицензияPKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13) 4. Adobe Reader (проприетарное ПО)

## 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 реагентов 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 7 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  $\text{NH}_4^+$ ?
2. При анализе Вы не проверили полноту удаления  $\text{NH}_4^+$  - иона. Какие ошибки в результатах анализа это может повлечь за собой?
3. Какого цвета образуется осадок при действии гексанитрокобальтатом (III) натрия на  $\text{NH}_4^+$  - ион?
4. Какая реакция является специфичной на  $\text{K}^+$  - ион?
5. Какого цвета образуется осадок при обнаружении  $\text{K}^+$  - иона реакцией с гексанитрокобальтатом (III) натрия?
6. Какие условия должны быть соблюдены при открытии  $\text{K}^+$  - иона с гидротартратом натрия?
7. Как открыть  $\text{K}^+$  - ион в кислой среде с  $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ?
8. Каковы особенности второй аналитической группы катионов?
9. Почему групповым реагентом на катионы второй аналитической группы катионов является хлороводородная кислота?
10. Как действует раствор аммиака на  $\text{AgCl}$ ?

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. На чем основан гравиметрический метод анализа? Измерение какого характерного параметра лежит в основе этого метода?
2. Назовите разновидности гравиметрических методов анализа.
3. На чем основан метод осаждения?
4. Перечислите основные этапы гравиметрического определения в методе осаждения.
5. Какие требования предъявляются к осаждаемой и гравиметрической формам?
6. Какие требования предъявляются к осадителю в гравиметрическом анализе и как он подбирается?
7. Как влияют на растворимость осадка присутствие одноименных с осадком ионов, pH среды, ионная сила раствора, конкурирующие реакции комплексообразования?
8. Какими причинами обусловлено загрязнение кристаллических и аморфных осадков?
9. Какими преимуществами обладают органические осадители перед неорганическими? Какие органические осадители Вы знаете?
10. Какие фильтры применяют в гравиметрическом анализе для отделения осаждаемой формы?
11. Предложите и обоснуйте состав жидкости для промывания следующих осадков:  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{AgCl}$ .

#### **11.1.4. Типовые задания для контрольной работы**

##### **КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3**

##### **ТЕМА «РАВНОВЕСИЕ В ГЕТЕРОГЕННЫХ СИСТЕМАХ. ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»**

1. Вычислите растворимость (в г/100 мл) по данным ПР: а)  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ ; б)  $\text{AgSCN}$ .
2. Вычислите растворимость (в моль/л) по данным ПР: а)  $\text{SrSO}_4$  в 0,1 М  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ; б)  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  в воде.
3. Рассчитайте произведение растворимости: а)  $\text{AgBrO}_3$ , если в 200 мл воды растворяется 0,35 г  $\text{AgBrO}_3$ ; б)  $\text{CaF}_2$ , если его растворимость равна  $2,16 \cdot 10^{-4}$  моль/л.
4. Рассчитайте концентрацию ионов магния в растворе  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , если pH = 11,0.
5. Насыщенный раствор  $\text{CaSO}_4$  смешали с равным объемом раствора, содержащего 0,0248 г  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  в 1 л. Произойдет ли образование осадка  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ?
6. Вычислите фактор пересчета (гравиметрический фактор) в следующих определениях: а)  $\text{CoCl}_2 \rightarrow \text{Co}_3\text{O}_4$ ; б)  $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ .
7. Какие навески сплава, содержащего около 65% Pb и 15% Sn, потребуются для определения этих элементов, если свинец определяют в виде  $\text{PbSO}_4$  (масса осадка 0,5 г), а олово в виде  $\text{SnO}_2$  (масса осадка 0,2 г)?

8. Определите процентное содержание калия в навеске гербицида, равной 0,8100 г, если масса гравиметрической формы КВ( $C_6H_5$ )<sub>4</sub> 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» 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-1: ИОПК-1.3):**

1. Аналитическая химия как наука.
2. История развития аналитической химии. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции.
3. Предмет и основные 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. Титrimетрический 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, титrant, его приготовление, установление точки эквивалентности.
27. Иодометрическое титрование. Сущность метода, условия проведения титрования, титrant, его приготовление, установление точки эквивалентности.
28. Комплексонометрическое титрование. Сущность метода, условия проведения титрования, титrant, 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.
35. Образование и загрязнение осадка. Соосаждение и его виды. Способы уменьшения соосаждения. Старение (созревание) осадка.
36. Условия формирования кристаллических и аморфных осадков. Фильтрование и промывание кристаллических и аморфных осадков.