

ХТ<sub>3</sub>/Бах/ХТ013 - Б1.В.ОД.2 - 02/04/2019

Минобрнауки России  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева

Дзержинский политехнический институт (филиал)

Кафедра «Химические и пищевые технологии»

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

 О.А. Казанцев

«08» апреля 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

код и название направления

Направленность (профиль)

Химическая технология органических веществ

Уровень образования

бакалавриат


Форма обучения

заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Дзержинск, 2019

Составитель рабочей программы дисциплины к.х.н., доцент Краснов В.Л.

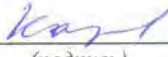
  
(подпись) В.Л. Краснов  
(расшифровка подписи)

Рабочая программа принята на заседании кафедры «Химические и пищевые технологии»

«05» 04 2019 г.

Протокол заседания № 99

Заведующий кафедрой  
«05» 04 2019 г.

  
(подпись)

О.А.Казанцев  
(расшифровка подписи)

---

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой

Химические и пищевые технологии

(наименование кафедры)

  
(подпись) О.А. Казанцев  
(расшифровка подписи)

Декан инженерно-технологического факультета

(наименование факультета)

  
(подпись) Г.В. Пастухова  
(расшифровка подписи)


Председатель методической комиссии по направлению подготовки

Химическая технология

(наименование)

  
(подпись) О.А. Казанцев  
(расшифровка подписи)

Заместитель начальника ОУМБО

  
(подпись) Е.Г. Воробьева-Дурнакина  
(расшифровка подписи)

---

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине .....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата.....	5
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	8
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.....	8
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	12
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	15
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	28
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	29
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин.....	31
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости) .....	32
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	32

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. Наименование дисциплины

Дисциплина Б1.В.ОД.2 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» – это дисциплина по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», направленность (профиль) подготовки: «Химическая технология органических веществ», уровень – бакалавриат.

1.1 Объектами профессиональной деятельности выпускников являются химические вещества и сырьевые материалы для промышленного производства химической продукции; оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов, изделий, а также методы и средства диагностики и контроля технического состояния технологического оборудования, средства автоматизации и управления технологическими процессами, методы и средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от влияния промышленного производства.

1.2 Профильной для данной дисциплины является вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская.

Данная дисциплина готовит к решению следующих задач профессиональной деятельности: проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ их результатов

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников).

2.1. Учебная дисциплина обеспечивает:

- формирование **части** компетенции **ОПК-3** – готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире. Уровень сформированности - углубленный.

- формирование **части** компетенции **ПК-17** – готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов. Уровень сформированности – углубленный.

Признаки и уровни освоения компетенций приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Признаки и уровни освоения компетенций

Код и содержание компетенции	Формулировка дисциплинарной части компетенции	Уровень формирования компетенции, место дисциплины
<b>ОПК-3</b> – готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	Умение использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов	Уровень - углубленный. Формируется частично в составе дисциплин, представленных в таблице (табл.3.1). Итоговый контроль сформированности компетенции осуществляется в ходе подготовке и защиты ВКР

<b>ПК-17</b> – готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	Умение проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	Уровень - углубленный. Формируется частично в составе дисциплин, представленных в таблице (табл.3.1). Итоговый контроль сформированности компетенции осуществляется в ходе подготовки и защиты ВКР.
--	---	---

2.2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен овладеть следующими знаниями, умениями и навыками в рамках формируемых компетенций (табл. 2.2).

Таблица 2.2 – Планируемые результаты обучения

Уровень освоения компетенции	Описание признаков проявления компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)		
		Знать	Уметь	Владеть
<b>Компетенция ОПК-3</b>				
углубленный	понимать строение веществ, природу химической связи в различных классах химических соединений; применять свойства материалов и механизмов химических процессов	Основные этапы качественного и количественного химического анализа; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических	Выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи	Экспериментальными методами определения физико-химических свойств соединений
<b>Компетенция ПК-17</b>				
углубленный	понимать стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	Методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа	Провести статистическую обработку результатов аналитических определений	Методами стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий и технологических процессов и метрологической оценкой результатов

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается особый порядок освоения дисциплины, предусматривающий возможность достижения ими планируемых результатов обучения с учетом состояния здоровья и имеющихся заболеваний.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата

3.1. Дисциплина (модуль) Б1.В.ОД.2 реализуется в рамках обязательных дисциплин вариативной части Блока 1.

3.2. Дисциплина (модуль) изучается на 3 курсе.

3.3. Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов:

Для освоения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» студент должен:

**Знать:** Химические свойства элементов различных групп Периодической системы и их важнейших соединений, электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях разных типов, основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния, методы описания химических равновесий в растворах электролитов; способы выражения концентраций; общую характеристику методов окисления-восстановления, значения окислительно-восстановительных потенциалов.

**Уметь:** выполнять основные химические операции с соблюдением необходимых мер безопасности, использовать основные химические законы, справочные данные, количественные соотношения для решения профессиональных задач

**Владеть:** навыками теоретического описания свойств химических веществ на основе электронного строения их атомов .

Этапы формирования компетенций и ожидаемые результаты обучения, определяющие уровень сформированности компетенций, указаны в табл. 3.1, 3.2.

Таблица 3.1 – Дисциплины, участвующие в формировании компетенций ОПК-3, ПК-17 вместе с дисциплиной Б1.В.ОД.2 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

Код компетенции	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Курсы / семестры обучения				
		1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс
ОПК-3	1. Общая и неорганическая химия	X				
	2. Органическая химия		X			
	3. Физическая химия			X		
	4. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа			X		
	5. Сырьевая база промышленного органического синтеза				X	
	6. Гетерогенные катализаторы и каталитические процессы					X
	7. Механизмы каталитических реакций					X
	8. Статистические методы оптимизации химико-технологических процессов				X	
	9. Теоретические основы получения полимеров					X
	10. Химические технологии переработки растительного сырья					X
	11. Коррозия и защита от коррозии					X
	12. Подготовка и защита ВКР					X

ПК-17	1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа			X		
	2. Методы эксперимента в органической химии			X		
	3. Химическая технология органических веществ				X	X
	4. Технологии связанного азота				X	
	5. Преддипломная практика					X
	6. Подготовка и защита ВКР					X

Таблица 3.2 – Этапы формирования компетенций вместе с дисциплиной Б1.В.ОД.2 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

Код	Наименование компетенции (дисциплинарной части компетенции)	Наименования дисциплин		
		Начальный этап (пороговый уровень)	Основной этап (углубленный уровень)	Завершающий этап (продвинутый уровень)
ОПК-3	готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире		1. Общая и неорганическая химия 2. Органическая химия 3. Физическая химия 4. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа 5. Сырьевая база промышленного органического синтеза 6. Гетерогенные катализаторы и каталитические процессы 7. Механизмы каталитических реакций 8. Статистические методы оптимизации химико-технологических процессов 9. Теоретические основы получения полимеров 10. Химические технологии переработки растительного сырья 11. Коррозия и защита от коррозии	12. Подготовка и защита ВКР

ПК-17	готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов		<b>1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа</b> 2. Методы эксперимента в органической химии 3. Химическая технология органических веществ 4. Технологии связанного азота 5. Преддипломная практика	6. Подготовка и защита ВКР
-------	---	--	---	----------------------------

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

Объем дисциплины (общая трудоемкость) составляет 8 зачетных единиц (з.е), что соответствует 288 академическим часам, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 35 часов, самостоятельная работа обучающихся 244 часа.

В табл. 4.1 представлена структура дисциплины.

Таблица 4.1 - Структура дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		3
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:</b>	35	35
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	28	28
- лекции (Л)	10	10
- лабораторные работы (ЛР)	18	18
- практические занятия (ПЗ)	-	-
- практикумы (П)	-	-
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	7	7
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	2	2
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся:	1	1
- по выполнению КР		
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>	244	244
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	Экзамен/9	Экзамен/9
<b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>	<b>288/8</b>	<b>288/8</b>



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

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины приведено в табл. 5.1.

Тематическое содержание разделов дисциплины, с перечислением содержащихся в них дидактических единиц, приведено в табл. 5.2.

Темы лабораторных занятий приведены в табл. 5.4, виды самостоятельной работы в табл. 5.5.

Таблица 5.1 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий и их трудоемкость, часы						
		Всего часов (без экзамена)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Внеаудиторная контактная работа	Формируемые компетенции ОК, ОПК, ПК, ПСК
1	Химические методы анализа	139	5	-	9	122	3	ОПК-3 ПК-17
2	Физико-химические методы анализа	139	5	-	9	122	3	ОПК-3 ПК-17
	Контрольная работа	1					1	
<b>итого</b>		279	10	-	18	244	7	

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ раздела	Наименование раздела	Код компетенции	Содержание темы (наименование темы, перечисление дидактических единиц)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	Химические методы анализа	ОПК-3 ПК-17	1. Качественный анализ	2	Тесты, собеседование
			2. Титриметрический анализ	3	
			2.1. Кислотно-основной метод		
			2.2. Титрование солей и электролитов		
			2.3. Кислотно-основное титрование		
			3. Методы окисления-восстановления		
			4. Комплексонометрия		
			5. Гравиметрический анализ		
2	Физико-химические методы анализа	ОПК-3 ПК-17	6. Оптические методы анализа	3	Тесты, собеседование
			6.1. Фотометрия		
			6.2. Люминисцентный анализ		

за			6.3.Эмиссионный спектральный анализ	2	
			6.4. Атомно-абсорбционный анализ		
			7.Хроматография		
			8. Электрохимические методы анализа		
			8.1. Потенциометрия		
			8.2.Вольт-амперометрия		
			8.3.Кондуктометрия		
			8.4.Кулонометрия		
			9.Радиометрический, масс-спектральный анализ металлов ЯМР и ЭПР, рентгенофлуорескопия		
			10. Анализ неводных растворов электролитов		
			<b>итого</b>		

Таблица 5.3 – Темы практических занятий  
не предусмотрено

Таблица 5.4 - Темы лабораторных работ

№ раздела	Наименование раздела	Код компетенции	Темы лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	1. Химические методы анализа	ОПК-3 ПК-17	Характерные реакции на катионы и анионы*	3	Отчет по лабораторной работе, собеседование
			Анализ смеси катионов 3-й группы дробным методом		
			Идентификация соли		
			Взятие навески на аналитических весах		
			Приготовление титрованных растворов к методу нейтрализации. Установление систематической погрешности при определении концентрации рабочего раствора HCl	3	
			Анализ смеси карбоната и гидроксида натрия		
			Анализ смеси хлороводородной и борной кислот		
			Перманганатометрическое определение бихромата	3	
			Йодометрическое определение солей меди		
			Комплексонометрическое определение катионов меди, никеля, железа и общей жесткости воды		
			Гравиметрическое определение соли железа		
2	Физико-химические методы анализа	ОПК-3 ПК-17	Фотоколориметрическое определение солей никеля или анилина	3	Отчет по лабораторной работе, собеседование
			Спектрофотометрическое определение железа (III) в присутствии солей никеля		
			Турбидиметрическое определение сульфат-ионов		
			Хроматографическое определение смеси спиртов	3	

№ раз-дела	Наименование раздела	Код компетенции	Темы лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	Техноло-гия оценива-ния
			Сравнение различных способов расчета при хроматографическом определении смеси углеводов		
			Качественный эмиссионный анализ методом расшифровки		
			Потенциометрическое титрование фосфорной кислоты или солей алюминия	3	
			Ионообменно-потенциометрическое определение хромата калия		
			Вольтамперометрическое определение солей двухвалентного железа или гидрохинона		
			Кондуктометрическое титрование смеси силь-ной и слабой кислот или солей мели		
<b>итого</b>				<b>18</b>	

\*- выполняются работы из списка перечисленных по указанию преподавателя

Таблица 5.5 - Самостоятельная работа студентов

№ раз-дела	Наименование темы	Код компетенции	Виды самостоятельной работы (детализация видов самостоятельной работы по каждому разделу)	Трудо-емкость (час.)	Техноло-гия оценива-ния
1	1.Качествен-ный анализ	ОПК-3 ПК-17	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу  поиск информации в рамках рекомендуемого пер-ечня интернет ресурсов  самостоятельное изучение тем раздела	20	Тесты, со-беседава-ние
	2.Титриметрич-еский анализ				
	2.1.Кислотно-основной ме-тод			20	
	2.2.Титрова-ние солей и электролитов			15	
	2.3.Кислотно-основное тит-рование			15	
	3.Методы окисления-восста-новления			20	
	4.Комплексо-нометрия			15	
	5. Гравимет-рический ана-лиз			17	
2	6.Оптические методы анали-за	ОПК-3 ПК-17	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу		Тесты, со-беседава-

6.1.Фотометрия	поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов  самостоятельное изучение тем раздела	10	ние
6.2.Люминисцентный анализ		10	
6.3.Эмиссионный спектральный анализ		10	
6.4. Атомно-абсорбционный анализ		10	
7.Хроматография		10	
8. Электрохимические методы анализа			
8.1. Потенциометрия		15	
8.2.Вольтамперометрия		15	
8.3.Кондуктометрия		15	
8.4.Кулонометрия		9	
9.Радиометрический, масс-спектральный анализ методов ЯМР и ЭПР, рентгенокопия		9	
10. Анализ неводных растворов электролитов		9	
<b>итого</b>		<b>244</b>	

5.2. Примерная тематика рефератов  
не предусмотрено

5.3. Примерная тематика курсовых проектов (работ)  
не предусмотрено

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

6.1. Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы представлены в табл. 6.1.

Таблица 6.1. - Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной ра-

БОТЫ

Раздел	Темы	Содержание занятий	Кол-во час.
1	1.Качественный анализ	1. Чтение основного учебника: Васильев В.П. Аналитическая химия. Ч.1 // М.: Дрофа, 2009, С. 17-30 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	20
	2.Титриметрический анализ	1. Чтение основного учебника: Васильев В.П. Аналитическая химия. Ч.1 // М.: Дрофа, 2009, С. 178-188 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	
	2.1.Кислотно-основной метод	1. Чтение основного учебника: Васильев В.П. Аналитическая химия. Ч.1 // М.: Дрофа, 2009, С. 30-66 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	20
	2.2.Титрование солей и электролитов	1. Чтение основного учебника: Васильев В.П. Аналитическая химия. Ч.1 // М.: Дрофа, 2009, С. 27-30 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	15
	2.3.Кислотно-основное титрование	1. Чтение основного учебника: Васильев В.П. Аналитическая химия. Ч.1 // М.: Дрофа, 2009, С. 189-231 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	15
	3.Методы окисления-восстановления	1. Чтение основного учебника: Васильев В.П. Аналитическая химия. Ч.1 // М.: Дрофа, 2009, С. 103-121 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	20
	4.Комплексонометрия	1. Чтение основного учебника: Васильев В.П. Аналитическая химия. Ч.1 // М.: Дрофа, 2009, С. 232-255 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	15
	5. Гравиметрический анализ	1. Чтение основного учебника: Васильев В.П. Аналитическая химия. Ч.1 // М.: Дрофа, 2009, С. 143-177 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	17
2	6.Оптические методы анализа	1. Чтение основного учебника: Васильев В.П. Аналитическая химия. Ч.2 // М.: Дрофа, 2009, С. 4-8 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	

6.1.Фотометрия	1. Чтение основного учебника: Васильев В.П. Аналитическая химия. Ч.2 // М.: Дрофа, 2009, С. 50-96 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	10
6.2.Люминисцентный анализ	1. Чтение основного учебника: Васильев В.П. Аналитическая химия. Ч.2 // М.: Дрофа, 2009, С. 104-118 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	10
6.3.Эмиссионный спектральный анализ	1. Чтение основного учебника: Васильев В.П. Аналитическая химия. Ч.2 // М.: Дрофа, 2009, С. 9-49 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	10
6.4. Атомно-абсорбционный анализ	1. Чтение основного учебника: Васильев В.П. Аналитическая химия. Ч.2 // М.: Дрофа, 2009, С. 97-103 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	10
7.Хроматография	1. Чтение основного учебника: Васильев В.П. Аналитическая химия. Ч.2 // М.: Дрофа, 2009, С. 316-359 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	10
8. Электрохимические методы анализа	1. Чтение основного учебника: Васильев В.П. Аналитическая химия. Ч.2 // М.: Дрофа, 2009, С. 4-9 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	
8.1. Потенциометрия	1. Чтение основного учебника: Васильев В.П. Аналитическая химия. Ч.2 // М.: Дрофа, 2009, С. 188-219 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	15
8.2.Вольт-амперометрия	1. Чтение основного учебника: Васильев В.П. Аналитическая химия. Ч.2 // М.: Дрофа, 2009, С. 220-243 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	15
8.3.Кондуктометрия	1. Чтение основного учебника: Васильев В.П. Аналитическая химия. Ч.2 // М.: Дрофа, 2009, С. 168-187 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	15

8.4. Кулонометрия	1. Чтение основного учебника: Васильев В.П. Аналитическая химия. Ч.2 // М.: Дрофа, 2009, С. 251-262 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	9
9. Радиометрический, масс-спектральный анализ метод ЯМР и ЭПР, рентгеноскопия	1. Чтение основного учебника: Васильев В.П. Аналитическая химия. Ч.2 // М.: Дрофа, 2009, С. 263-275, 279-283 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	9
10. Анализ неводных растворов электролитов	1. Чтение основного учебника: Васильев В.П. Аналитическая химия. Ч.2 // М.: Дрофа, 2009, С. 244-251 и составление конспекта. 2. Чтение дополнительной литературы. 3. Работа с основными понятиями.	9

## 6.2. Список литературы для самостоятельной работы

Список литературы для самостоятельной работы представлен в табл. 6.2.

№ пп	Наименование источника
1	Васильев В.П. Аналитическая химия в 2 ч. // М.: Дрофа, 2009. – 320 с., 383 с.
2	Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия // М.: Высшая школа, 1987. – 367 с.
3	Кунце У. Основы качественного и количественного анализа // М.: Мир, 1997. – 424 с.
4	Миронов Р.А. Спектроскопия в органической химии // М.: Химия, 1985. – 230 с.

## 6.3. Методическое сопровождение самостоятельной работы

1. 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/yymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samoct\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/yymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20).

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной и текущей аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенций (с указанием дисциплин, формирующих компетенции совместно с дисциплиной «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа») отражены в разделе 3 (табл. 3.1 и 3.2).

Зная этапы формирования компетенций и место дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» в этой ценностной цепочке создаем систему оценки уровней сформированности компетенций и результатов обучения по данной дисциплине. Для этого планируем результаты обучения (знать, уметь и владеть) оцениваем, применив определенные критерии оценки, для чего формируем шкалу и процедуры оценивания (табл. 7.1).

Для каждого результата обучения выделяем 4 критерия, соответствующих степени сформированности данной компетенции (или ее части).

Эталонный планируемый результат соответствует критерию 4 (точность, правильность, соответствие).

Критерии 1-3 – показатели «отклонений от «эталона»».

Критерий 2 – минимальный приемлемый уровень сформированности компетенции (или ее части).

Таблица 7.1. – Шкалы оценивания на этапе промежуточной аттестации по дисциплине

№ пп	Наименование этапа	Технология оценивания	Шкала (уровень) оценивания (j – уровень оценивания)				Этапы контроля
			ниже порогового К1	Пороговый К2	Углубленный К3	Продвинутый К4	
1	Усвоение материала дисциплины	Знаниевая компонента	Отсутствие усвоения	Не полное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	<b>экзамен</b>
		Деятельностная компонента (Задачи, задания)	Отсутствие решения	Решение с ошибками	Правильное решение с отдельными недочетами	Правильное решение без ошибок	

Критерии для определения уровня сформированности компетенций в рамках дисциплины при промежуточной аттестации (экзамен):

Знаниевый компонент (знания) включает в себя планирование знаний на следующих уровнях:

- уровень знакомства с теоретическими основами - З<sub>1</sub>;
- уровень воспроизведения - З<sub>2</sub>;
- уровень извлечения новых знаний - З<sub>3</sub>.

Деятельностный компонент (умения и навыки) планируется на следующих уровнях:

- умение решать типовые задачи с выбором известного метода, способа - У<sub>1</sub>;
- умение решать задачи путем комбинации известных методов, способов - У<sub>2</sub>;
- умение решать нестандартные задачи - У<sub>3</sub>.

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (табл. 7.2)

Таблица 7.2 – Показатели достижений заданного уровня освоения компетенций в зависимости от этапа формирования

Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (уровень усвоения)				Процедуры оценивания
	1. Отсутствие усвоения К1	2. Неполное усвоение К2	3. Хорошее усвоение К3	4. Отличное усвоение К4	
<b>Знать ОПК-3</b>					
З1- Основные этапы качественного и количественного химического анализа	Не владеет знаниями о количественных и качественных методах анализа	Не достаточно хорошо разбирается в количественных и качественных методах анализов	Хорошо разбирается в количественных и качественных методах анализа, но допускает некоторые шероховатости в количественных вычислениях	Отлично разбирается в количественных и качественных методах анализа	Тестирование, собеседование



32- Теоретические основы и принципы химических анализов	Не знаком с принципами химических методов анализа	Не достаточно хорошо разбирается в принципах химических методов анализа	Хорошо разбирается в химических методах анализа, но допускает неточности в теоретических аспектах	Отлично разбирается в теоретических основах и принципах химических анализов	Тестирование, собеседование
33-Теоретические основы и принципы физико-химических методов анализа	Не знаком с принципами физико-химических методов анализа	Не достаточно хорошо разбирается в принципах физико-химических методов анализа	Хорошо разбирается в физико- химических методах анализа, но допускает неточности в теоретических аспектах	Отлично разбирается в теоретических основах и принципах физико-химических методах анализов	Тестирование, собеседование
<b>ПК-17</b>					
31- Знания о методах разделения	Не знает о существовании методов разделения	Не достаточно хорошо разбирается в методах разделения	Хорошо разбирается в методах разделения, но не четко обосновывает подход к выбору того или иного метода	Отличные знания о методах разделения	Тестирование, собеседование
32- Знания о концентрировании веществ	Не знает о методах концентрирования веществ	Не достаточно хорошо разбирается в методах концентрирования веществ	Хорошо разбирается в методах концентрирования веществ, но допускает неточности в формулировках	Отличные знания в о методах концентрирования веществ	Тестирование, собеседование
33- Знания о методах метрологической обработки результатов	Не знает методов метрологической обработки результатов анализа	Не на должном уровне разбирается в методах метрологической обработки результатов	Хорошее знание методов метрологической обработки, но допускает неточности в результативной обработке	Отличные знания о методах метрологической обработки результатов	Тестирование, собеседование
<b>ОПК-3</b>					
У1-умение выбрать тот или метод анализа заданной аналитической задачи	Отсутствие знаний о методах анализа не позволяет выбрать конкретный метод	Присутствует недопонимание того, какой конкретный метод можно выбрать для заданной аналитической задачи	Хорошее знание методов анализа позволяет справиться с поставленной аналитической задачей, но присутствует незначительная неуверенность	Отличное усвоение знаний о методах анализа для заданных аналитических задач разной степени сложности	Тестирование, собеседование
У2- умение провести эксперимент	Отсутствие навыков и теоретической подготовки не позволяет проведению эксперимента	Владение навыками экспериментальной работы, но присутствуют шероховатости в теоретической подготовке	Хорошие навыки и теоретическая подготовка, но требуется частичный контроль за исполнением поставленного эксперимента	Свободное и самостоятельное владение навыками в комплексе с отличной теоретической подготовкой	Тестирование, собеседование

У3 –умение с помощью экспериментального метода определить физико-химические свойства соединений	Отсутствие навыков и базовых знаний не позволяет определять физико-химические свойства соединений с помощью экспериментального метода	Присутствует умение определять физико-химические свойства элементов с помощью экспериментального метода, но возникают определенные затруднения в теоретической части	Хорошее умение в определении физико-химических свойств элементов с помощью экспериментального метода	Отличное владение определением физико-химических свойств соединений с помощью экспериментальных методов	Тестирование, собеседование
<b>ПК-17</b>					
У1- умение провести статистическую обработку результатов аналитических определений	Отсутствие знаний о методах статистической обработки результатов аналитических определений	Допускаются неточности при проведении статистической обработки	Хорошее понимание методов статистической обработки, но могут быть допущены погрешности	Статистическая обработка результатов выполнена безукоризненно	Тестирование, собеседование
У2-умение пользоваться методами стандартных и сертификационных испытаний изделий	Серьезные пробелы в знаниях о методах стандартных сертификационных испытаний	Допускаются неточности при проведении сертификационных испытаний	Хорошее владение методами стандартных сертификационных испытаний	Широкий спектр методов стандартных сертификационных испытаний изделий	Тестирование, собеседование
У3- умение проводить метрологическую обработку результатов	Отсутствие навыков проведения метрологической обработки результатов	Допускаются существенные погрешности при проведении метрологической обработки результатов	Хорошие навыки в проведении метрологической обработке результатов	Самостоятельная метрологическая обработка результатов и выводов на высоком уровне	Тестирование, собеседование

### 7.3. Материалы для текущей аттестации

Шкалы оценивания этапа текущей аттестации приведены в табл. 7.3.

Таблица 7.3 - Этап текущей аттестации по дисциплине

Вид оценивания аудиторных занятий	Технология оценивания		Шкала (уровень) оценивания на этапе текущего контроля			
			1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение
Работа на лекциях	Участие в групповых обсуждениях	1	отсутствие участия в обсуждениях	единичное высказывание	активное участие в обсуждениях	высказывание неординарных суждений с обоснованием точки зрения
Работа на лабораторных занятиях		2	работа выполнена	работа выполнена, но есть серьезные погрешности в проведении	стандартно выполненная работа, в соответствии с требованиями	работа выполнена и оформлена с использованием нестандартных средств, использование которых обосновано

	Собеседование	3	отсутствие необходимых знаний по работе	знания присутствуют не в полном объеме	присутствуют все необходимые знания	присутствуют знания, удачно дополняющие рассмотренные в аудитории
Оценка			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

### Критериальная оценка:

оценка «удовлетворительно»	1.2 + 2.2 + 3.2 или 1.1 + 2.2 + 3.2
оценка «хорошо»	1.3 + 2.3 + 3.3 или 1.2 + 2.3 + 3.3
оценка «отлично»	1.4 + 2.4 + 3.4 или 1.3 + 2.4 + 3.4

### 7.4. Материалы для промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является **экзамен**.

Шкала оценивания этапа промежуточной аттестации **экзамен** приведена в табл. 7.4.

Таблица 7.4 – Этап промежуточной аттестации по дисциплине

Наименование этапа оценивания	Технология оценивания		Шкала (уровень) оценивания на этапе промежуточной аттестации				Этапы контроля
			1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение	
Отработка пропущенных занятий			Отсутствие усвоение пропущенного материала	Неполное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	допуск к пропущенной работе
Усвоение материала	Знаниевая компонента	3	Отсутствие усвоения	Не полное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	экзамен
	Деятельностная компонента	У	Отсутствие выполнения практических заданий	Задание выполнено с серьезными ошибками	Стандартно выполненное задание, присутствуют все необходимые знания	Задание выполнено и оформлено с использованием нестандартных средств	
Оценка			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	

### Критериальная оценка (на основании табл. 7.2):

оценка «удовлетворительно»	$Z_1 + Y_1$ или $Z_2 + Y_1$
оценка «хорошо»	$Z_2 + Y_2$ или $Z_3 + Y_2$ или $Z_1 + Y_3$
оценка «отлично»	$Z_3 + Y_3$ или $Z_2 + Y_3$

**Оценку "отлично"** заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

**Оценку "хорошо"** заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе.

**Оценку "удовлетворительно"** заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой.

**Оценку «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.

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

#### 7.5.1. Конкретная технология оценивания, оценочные средства

Конкретная технология оценивания, в зависимости от вида учебной работы, представлена в табл. 5.2 - 5.5, оценочные средства указаны в табл. 7.5.

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств (табл. 7.5).

Таблица 7.5 - Паспорт оценочных средств

№ п/п	Тематика для контроля	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Количество тестовых заданий	Другие оценочные средства	
				вид	количество
1	Химические методы анализа	ОПК-3 ПК-17	50	Вопросы для собеседования	12
2	Физико-химические методы анализа	ОПК-3 ПК-17	50	Вопросы для собеседования	37

7.5.2. Комплект оценочных материалов, предназначенных для оценивания уровня сформированности компетенций на определенных этапах обучения

#### 7.5.2.1. Комплект оценочных материалов для текущей аттестации

Примеры заданий для текущей аттестации:

ТЕСТ № 1

1. При увеличении концентрации  $\text{CH}_3\text{COOH}$  в 2 раза  $\text{pH}$ 
  - 1) увеличится в 2 раза
  - 2) не изменится
  - 3) увеличится на другую величину
  - 4) уменьшится на другую величину
2. Диссоциация  $\text{CH}_3\text{COONa}$  в водном растворе:
  - 1) зависит от концентрации соли
  - 2) на 100%
  - 3) зависит от диссоциации  $\text{CH}_3\text{COOH}$
  - 4) зависит от концентрации  $\text{NaOH}$
3. Разделить катионы  $\text{Cd}$  и  $\text{Zn}$  концентрации 0,01 М при осаждении сероводородом можно:
  - 1) увеличив концентрацию одного из катионов
  - 2) проведя осаждение при разных  $\text{pH}$
  - 3) проведя осаждение при различных концентрациях  $\text{H}_2\text{S}$
  - 4) нельзя разделить
4. Предел обнаружения – это .....
5. При добавлении к насыщенному раствору  $\text{ZnS}$  раствора  $\text{NaCl}$  растворимость  $\text{ZnS}$ 
  - 1) уменьшится
  - 2) увеличится
  - 3) не изменится
  - 4) нет правильного ответа
6. Качественная реакция на хлорид-ион
7. Слабая кислота  $\text{HAn} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{An}^-$ . Увеличить степень диссоциации можно:
  - 1) добавкой сильной кислоты
  - 2) добавкой щелочи
  - 3) Добавкой соли  $\text{KtAn}$
  - 4) увеличением концентрации  $\text{HAn}$
8. Увеличение ионной силы раствора
  - 1) увеличивает растворимость малорастворимого соединения
  - 2) не влияет на растворимость
  - 3) уменьшает растворимость
  - 4) в зависимости от величины  $\text{pH}$
9. Растворимость  $\text{CoS}$  наибольшая при  $\text{pH}$  равно:
  - 1) 2
  - 2) 7
  - 3) 8
  - 4) 9
10. При увеличении концентрации  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  в 2 раза  $\text{pH}$ 
  - 1) увеличится в 2 раза
  - 2) не изменится
  - 3) увеличится на другую величину
  - 4) уменьшится на другую величину

ТЕСТ № 2

1.  $\text{pH}$  раствора  $\text{HCl}$  с концентрацией 10,2 М равен
  - 1) 7
  - 2) 2
  - 3) 12
  - 4) 3,35
2. На степень диссоциации слабого основания влияет
  - 1) добавка сильной кислоты
  - 2) добавка сильной щелочи
  - 3) добавка соли с одноименным ионом
  - 4) ничего не влияет
3. Качественная реакция на карбонат-ион
4. Степень диссоциации характеризует:
  - 1) силу электролита
  - 2) химическую активность
  - 3) электропроводность раствора
  - 4) притяжение ионов

5. Буферный раствор - это раствор, состоящий:
- 1) из слабого основания и его соли
  - 2) из сильной и слабой кислоты
  - 3) из слабой кислоты и ее соли
  - 4) из сильного основания и его соли
6. Написать приближенную формулу для расчета pH соли, образованной слабым основанием и сильной кислотой
7. В растворе присутствуют ионы серебра и кальция.  $K_{sp}(Ag_2CO_3) = 1,2 \cdot 10^{-12}$ ,  $K_{sp}(CaCO_3) = 3,8 \cdot 10^{-9}$ . При добавлении ионов  $CO_3^{2-}$  ионы  $Ag^+$  и  $Ca^{2+}$  будут:
- 1) выпадать в осадок одновременно
  - 2) вначале  $Ag^+$ , затем  $Ca^{2+}$
  - 3) вначале  $Ca^{2+}$ , затем  $Ag^+$
  - 4) в зависимости от концентрации  $CO_3^{2+}$
8. Выпадение в осадок  $MnS$  из 0,1 М раствора  $MnCl_2$  при действии  $(NH_4)_2S$  с концентрацией 0,1 М:
- 1) возможно при определенном pH
  - 2) невозможно
  - 3) возможно при увеличении  $[Cl^-]$
  - 4) возможно при увеличении  $[(NH_4)_2S]$
9. Дробный анализ – это (привести пример)
10. Сильными электролитами являются:
- 1)  $KNO_3$
  - 2)  $H_2SO_4$
  - 3)  $H_2S$
  - 4)  $NH_4OH$

### ТЕСТ №3

1. При увеличении концентрации  $CH_3COONH_4$  в раза pH
- 1) увеличится в 2 раза
  - 2) увеличится на другую величину
  - 3) уменьшится на другую величину
  - 4) не изменится
2. pH раствора  $NaCl$  с концентрацией  $10^{-2}$  М равен:
- 1) 7
  - 2) 12
  - 3) 2
  - 4) 3,35
3. Сильными электролитами являются:
- 1)  $KNO_3$
  - 2)  $H_2SO_4$
  - 3)  $H_2S$
  - 4)  $NH_4OH$
4. Дробный анализ – это (привести пример)
5. Буферным раствором является :
- 1) 0,1 М  $CH_3COOH$  + 0,1 М  $CH_3COONa$
  - 2) 0,1 М  $HCl$  + 0,1 М  $NaCl$
  - 3) 0,1 М  $NH_4OH$  + 0,1 М  $NH_4Cl$
  - 5) 1 М  $HCl$  + 0,1 М  $NH_4Cl$
6. Буферный раствор используется:
- 1) для обнаружения ионов
  - 2) для отделения ионов
  - 3) для поддержания pH раствора
  - 4) все ответы правильные
7. Степень гидролиза будет наибольшей в растворе соли:
- 1)  $NH_4Cl$
  - 2)  $(NH_4)_2S$
  - 3)  $CH_3COONa$
  - 4)  $K_2S$
8. Выпадение в осадок  $SnS$  из 0,1 М раствора  $SnCl_2$  при действии  $H_2S$  с концентрацией 0,1 М:
- 1) возможно при определенном pH
  - 2) невозможно
  - 3) возможно при увеличении  $[SnCl_2]$
  - 4) возможно при увеличении  $[H_2S]$
9. Выпадение в осадок  $MnS$  при взаимодействии  $MnSO_4$  с  $H_2S$ :

- 1) не происходит      2) только при увеличении концентрации  $MnSO_4$   
3) возможно при увеличении концентрации  $H_2S$     4) возможно при определенном pH

10 Хлорид свинца растворяется в

- 1)  $HCl$     2)  $NH_4OH$     3) в хлорной воде    4) в горячей воде

#### ТЕСТ 4

1. Коэффициент активности  $\gamma$  может быть:

- 1)  $\gamma = 1$     2)  $\gamma < 1$     3)  $\gamma > 1$     4)  $\gamma + 0$

2. Для слабой кислоты  $HAn$  увеличить степень диссоциации можно:

- 1) добавлением сильной кислоты      2) добавлением щелочи  
3) добавлением соли  $KtAn$               4) увеличением концентрации  $HAn$

3. Буферная смесь с  $pH = 9,2$  при отделении 11 группы катионов вводится с целью:

- 1) при большем pH осаждается ( $Mg(OH)_2CO_3$ )  
2) при меньшем pH – неполное осаждение катионов  $Ba$ ;  $Ca$ ;  $Sr$   
3) более быстрое осаждение катионов 11 группы    4) все ответы верны

4. Если два буферных раствора – кислый и основной – с равными концентрациями слить вместе

- 1) ничего не произойдет    2) буферное действие исчезнет  
3) произойдет бурная реакция    4) появится новая буферная смесь

5. Как влияет повышение температуры на степень гидролиза соли 1 М  $NH_4Cl$

- 1) не влияет    2) уменьшается  
3) увеличивается    4) вначале уменьшается, а затем увеличивается

6. Лучше растворяются в разбавленной  $HCl$  труднорастворимые сульфиды:

- 1) 11 группы    2) 111 группы    3) 1V группы    4) V группы

7. Увеличение ионной силы раствора:

- 1) увеличивает растворимость малорастворимых солей  
2) не влияет на растворимость  
3) уменьшает растворимость    4) в зависимости от величины pH

8. ПР  $BaSO_4$  и ПР  $Mg(OH)_2$  близки между собой

- 1) растворимость у них одинаковая    2) у  $BaSO_4$  выше  
3) у  $Mg(OH)_2$  больше    4) в зависимости от молекулярной массы

9. Наиболее кислый раствор образует соль:

- 1)  $NH_4Cl$     2)  $ZnCl_2$     3)  $AlCl_3$     4)  $TiCl_2$

10. Почему степень гидролиза соли увеличивается с повышением температуры?

#### ТЕСТ 5

1. pH 0,01 М раствора  $NaOH$  равен:

- 1) 7    2) 12,65    3) 12    4) 2

2. Степень диссоциации слабой кислоты зависит:

- 1) от концентрации    2) от константы диссоциации  
3) от температуры    4) от присутствия одноименных ионов
3. Сущность буферного действия заключается:
- 1) В взаимодействии ионов  $H^+$  и  $OH^-$  с компонентами буферной смеси
  - 2) с связыванием добавленных ионов  $H^+$  в слабый электролит
  - 3) в связывании добавленных ионов  $OH^-$  в слабый электролит
  - 4) в изменении соотношения концентраций компонентов буферной смеси
- 4., Выпадение в осадок  $CdS$  из 0,1 М раствора  $CdCl_2$  при действии  $H_2S$  с концентрацией 0,1М
- 1) возможно при определенном рН    2) при нагревании
  - 3) возможно при увеличении  $[Cl^-]$     4) возможно при увеличении  $[H_2S]$
5. При добавлении к насыщенному раствору  $BaCO_3$  раствора  $NaCl$  растворимость  $BaCO_3$
- 1) уменьшается    2) увеличивается
  - 3) не изменяется    4) изменяется в зависимости от рН
6. Групповой реактив на катионы второй группы?
- 1)  $HCl$     2)  $H_2S$  при рН = 0,5
  - 3)  $(NH_4)_2S$  при рН 9,2    4)  $(NH_4)_2CO_3$  при рН = 9,2
7. Какие вещества по теории Бренстеда-Лоури являются кислотами:
- 1) слабые кислоты в молекулярной форме    2) анионы слабых кислот
  - 3) катионы слабых оснований    4) слабые основания в молекулярной форме
8. От чего зависит концентрационная константа равновесия?
- 1) от температуры    2) от давления (для газов)
  - 3) от концентраций    4) от ионной силы раствора
9. Что такое ПР? Дайте определение.
10.  $CaSO_4$ ,  $BaSO_4$  не растворяются в кислотах и щелочах. Как же их перевести в раствор?

#### ТЕСТ № 6

1. Титрантом называется раствор ...
- 1) который титруют    2) титр которого устанавливают при титровании
  - 3) которым титруют    4) с неизвестным титром
2. Перед титрование раствора титрантом ополаскивается:
- 1) пипетка    2) бюретка    3) колба для титрования    4) мерная колба
3. По кривой титрования можно определить:
- 1) будет ли титроваться анализируемое вещество    2) выбрать индикатор
  - 3) от чего зависит величина скачка    4) рассчитать погрешность определения
4. Установочным веществом для  $HCl$  является:
- 1)  $NaOH$     2)  $Na_2CO_3$  безводная    3)  $Na_2Cr_2O_7$     4)  $NH_4OH$
5. Перманганатометрические определения лучше осуществлять в:
- 1) кислой среде    2) нейтральной среде    3) щелочной среде    4) любой



6. Методом прямой йодометрии можно определять:
- 1) любые вещества
  - 2) окислители
  - 3) восстановители
  - 4) все ответы правильные
7. Комплексометрией можно определять ионы:
- 1) все металлы, кроме щелочных
  - 2) катионы с переменной степенью окисления
  - 3) веществ, образующих классические комплексные соединения
  - 4) веществ, образующих внутрикомплексные соединения
- 8 Требования к установочным веществам:
- 1) отвечать определенной химической формуле
  - 2) не содержать посторонних веществ
  - 3) не должно быть гигроскопичным
  - 4) не должно изменять титр при хранении
9. Фактор эквивалентности  $\text{H}_3\text{PO}_4$
- 1) 1
  - 2) 1/2
  - 3) 1/3
  - 4) в зависимости от реакции
10. Перечислите способы титрования и когда они применяются.

#### Примеры заданий для контрольной работы

Вариант 1:

1. Какую массу пирита, содержащего около 30 % серы, нужно взять для анализа, чтобы получить 0,3 г осадка  $\text{BaSO}_4$ ?
2. Сколько миллилитров 10%-го раствора нитрата серебра необходимо для осаждения хлорида серебра из 100,00 мл 0,01 М раствора соляной кислоты?
3. Теоретический вопрос: понятие произведения растворимости

Вариант 2:

1. Рассчитать массу навески апатито-нефелиновой руды, содержащей 25 %  $\text{P}_2\text{O}_5$ , необходимую для получения 0,8555 г  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3$ .
2. Какую массу вещества, содержащего приблизительно 20 % хлорида натрия и 30 % хлорида калия, следует взять для получения 0,5000 г  $\text{AgCl}$ ?
3. Теоретический вопрос: понятие pH

#### 7.5.2.2. Критерии оценивания курсовой работы

Не предусмотрено

#### 7.5.2.3. Комплект оценочных материалов для промежуточной аттестации

Перечень вопросов для промежуточной аттестации на экзамене в 3 семестре:

1. Сущность теории сильных электролитов. Ионная сила раствора. Концентрация ионов и их активность. Коэффициент активности ионов.
2. Ионное произведение воды, произведение активностей ионов воды. Значение этих величин при определении характера среды.
3. Вычисление концентрации ионов водорода, pH в растворах кислот и оснований.
4. Диссоциация слабых кислот и оснований. Вычисление по приближенным формулам концентрации и активности ионов водорода и степени диссоциации.

5. Гидролиз солей. Вычисление по приближенным формулам концентрации и активности ионов водорода, рН и степеней гидролиза солей.
6. Понятие о полных уравнениях для вычисления концентрации и активности ионов водорода.
7. Кислые и основные буферные смеси, сущность их действия. Вычисление рН растворов буферных смесей.
8. Произведение растворимости и произведение активностей. Условия осаждения и растворения осадков на основе произведения растворимости
9. Влияние одноименных ионов и ионной силы раствора на растворимость электролитов. Солевой эффект.
10. Методы качественного анализа. Химические и физико-химические методы анализа.
11. Общие принципы сероводородного метода анализа катионов. Отношение сульфидов к кислотам. Классификация катионов и анионов на аналитические группы. Групповые реагенты.
12. Титриметрический анализ. Сущность метода. Классификация. Точность и предел обнаружения. Преимущества и недостатки. Общие приемы титрования (прямое, реверсивное, обратное и косвенное).
13. Двойной электрический слой. Возникновение электродных потенциалов в растворе.
14. Электрообменные электроды: 1, 2, 3 рода и окислительно-восстановительные.
15. Ионообменные (мембранные) электроды. Возникновение мембранного потенциала. Типы мембран и конструкция электродов. Ионселективные электроды.
16. Стекланные электроды, их устройство и зависимость потенциала от рН раствора, потенциал асимметрии. Области применения, достоинства и ограничения. рН-метры, их градуировка по стандартным буферным раствором.
17. Методы прямого потенциометрического определения (ионометрия) и потенциометрического титрования, пределы обнаружения, точность определений, ограничения применения. Методы установления конечных точек титрования: графический, дифференциальный, линеаризации.
18. Основы прямого вольтамперометрического анализа. Схема установки. Требования, предъявляемые к электродам и составу раствора. Классификация вольтамперометрических методов.
19. Рабочие и вспомогательные электроды в вольтамперометрии. Ртутный каплющий электрод. Амальгамированные электроды. Твердые электроды (платиновые, графитовые, стеклографитовые). Области применения, достоинства и ограничения.
20. Полярография. Вольт-амперные кривые. Способы доставки вещества к электроду, функции полярографического фона. Влияние различных факторов на величину предельного тока. Искажения вольт-амперных кривых.
21. Качественный и количественный анализ. Предел обнаружения и точность. Способы количественных определений. Виды градуировочных графиков.
22. Инверсионная полярография. Осциллографическая и переменноточковая полярография. Сущность методов.
23. Амперометрическое титрование с одним поляризационным электродом. Сущность метода, применяемые электроды, кривые титрования.
24. Электропроводность раствора (общая, удельная, эквивалентная). Подвижности ионов, их зависимость от ионной силы раствора. Аномально-высокие подвижности ионов водорода и гидроксид-ионов в водных растворах. Влияние природы электролита и растворителя на электропроводность раствора.

25. Кондуктометрические метода анализа: прямая кондуктометрия и низкочастотное кондуктометрическое титрование, высокочастотное титрование. Области применения, пределы обнаружения, точность, достоинства и ограничения методов.

26. Кислотно-основное кондуктометрическое титрование кислот, оснований, солей слабых кислот или солей слабых оснований в водных растворах.

27. Кондуктометрическое титрование по методу осаждения.

28. Энергетическое состояние атома. Атомные спектры. Происхождение спектров испускания. Спектральная линия. Интенсивность спектральной линии. Серия спектральных линий. Резонансные линии.

29. Способы возбуждения атомно-эмиссионных спектров: искра, дуга, пламя, высокочастотный разряд. Объекты применения указанных способов.

30. Способы регистрации спектров: визуальный, фотографический и фотоэлектрический. Особенности их применения. Достоинства и недостатки.

31. Качественный спектральный анализ. Расшифровка спектров с помощью атласа и таблиц спектральных линий. Метод интерполяции.

32. Количественный анализ, методы количественного анализа. Фотографический количественный анализ методом трех эталонов.

33. Приборы и техника выполнения анализа

34. Происхождение спектров поглощения. Спектры электронные, колебательные и вращательные. Интервалы областей длин волн.

35. Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера и причины отклонения от закона. Ограничения и условия применения закона. Предел обнаружения и точность метода.

36. Выбор оптимальных условий проведения анализа (длины волн, светофильтра и концентрации).

37. Прямые методы определения концентрации: уравнивания, сравнения со стандартом, добавок стандарта, градуировочный кривой, дифференциальный метод.

38. Косвенные фотометрические методы. Спектрофотометрическое титрование.

39. Абсорбционный спектральный анализ в инфракрасной области спектра. Основы метода. Принцип расшифровки спектров. Частоты поглощения основных функциональных групп. Качественный анализ.

40. Нефелометрия и турбодиметрия. Основы метода. Уравнения, описывающие зависимости интенсивности рассеянного и прошедшего света от различных факторов.

41. Определение хроматографии. Классификация методов по механизму разделения компонентов, агрегатному состоянию фаз и по аппаратурному оформлению.

42. Адсорбционная хроматография. Газовая адсорбционная и жидкостная адсорбционная хроматография. Выбор адсорбента и растворителя. Распределительная хроматография. Практическое применение этих видов хроматографии.

43. Ионообменная хроматография. Область применения. Катиониты и аниониты.

44. Способы разделения в хроматографии: элюентный, вытеснительный и фронтальный.

45. Теоретические основы газожидкостной хроматографии. Распределительная газожидкостная хроматография.

46. Методы количественного анализа. Абсолютной калибровки, внутреннего стандарта и нормализации. Достоинства и недостатки каждого метода.

47. Аппаратура и техника выполнения анализа в хроматографии. Схема установки, ее основные части, измерительные устройства, виды детекторов.

48. Разделительная колонка для хроматографии. Способы приготовления сорбента. Эффективность работы колонки и способы ее повышения. Факторы, влияющие на снижение эффективности.

49. Виды хроматографии: реакционная, пиролитическая, препаративная, гель-проникающая, осаждения и др.

Таблица 7.6 – Оценочные средства дисциплины для промежуточной аттестации

	Код формируемой компетенции	Вопросы (номера вопросов)
1	ОПК-3 ПК-17	№1-49

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

Методические материалы представлены ниже:

- Положение о фонде оценочных средств для установления уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВО от 5 декабря 2014 г. [http://www.ntu.ru/RUS/otd\\_sl/my/norm\\_dokym\\_ngty/pologo\\_fonde ocen sredstv.pdf](http://www.ntu.ru/RUS/otd_sl/my/norm_dokym_ngty/pologo_fonde ocen sredstv.pdf);

- Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ [http://www.ntu.ru/RUS/otd\\_sl/my/norm\\_dokym\\_ngty/polog kontrol\\_yspev.pdf](http://www.ntu.ru/RUS/otd_sl/my/norm_dokym_ngty/polog kontrol_yspev.pdf);

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

### Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.ОД.2 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа <i>(полное название дисциплины)</i>	К какой части Б1 относится дисциплина	
	<input checked="" type="checkbox"/> обязательная <input type="checkbox"/> по выбору студента	<input type="checkbox"/> базовая часть цикла <input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла

18.03.01 <i>(код направления / специальности)</i>	Направление подготовки Химическая технология Направленность (профиль) Химическая технология органических веществ <i>(полное название направления подготовки / специальности)</i>
--	--

ХТ <i>(аббревиатура направления / специальности)</i>	Уровень подготовки	<input type="checkbox"/> специалист <input checked="" type="checkbox"/> бакалавр <input type="checkbox"/> магистр	Форма обучения	<input type="checkbox"/> очная <input checked="" type="checkbox"/> заочная <input type="checkbox"/> очно-заочная
---	--------------------	---	----------------	--

2019  
*(год утверждения учебного плана ОПОП)*

Курс 3

Количество групп 2  
Количество студентов 50

Составитель программы:

- 1) Краснов Владимир Львович, Дзержинский политехнический институт, кафедра «Химические и пищевые технологии»

### СПИСОК ИЗДАНИЙ

№ пп	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1 Основная литература		
1	Васильев В.П. Аналитическая химия в 2 ч. // М.: Дрофа, 2009. –320 с., 383 с.	Ч.1-80 Ч.2-79
2 Дополнительная литература		
1	Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия // М.: Высшая школа, 1987. – 367 с.	4
2	Кунце У. Основы качественного и количественного анализа // М.: Мир, 1997. – 424 с.	1
3	Миронов Р.А. Спектроскопия в органической химии // М.: Химия, 1985. – 230 с.	22

#### Основные данные об обеспеченности на

(дата составления рабочей программы)

основная литература       обеспечена       не обеспечена

дополнительная литература       обеспечена       не обеспечена

### 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

9.1. Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

1. Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
2. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
3. Естественный научно-образовательный портал. <http://www.en.edu.ru/>
4. Федеральный правовой портал. Юридическая Россия. <http://www.law.edu.ru/>
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. <http://www.ict.edu.ru/>
6. Федеральный образовательный портал. Социально-гуманитарное и политическое образование. <http://www.humanities.edu.ru/>
7. Российский портал открытого образования. <http://www.openet.edu.ru/>
8. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование. <http://www.techno.edu.ru/>
9. Федеральный образовательный портал. Здоровье и образование. <http://www.valeo.edu.ru/>
10. Федеральный образовательный портал. Международное образование. <http://www.international.edu.ru/>

11. Федеральный образовательный портал. Непрерывная подготовка преподавателей.  
<http://www.neo.edu.ru/wps/portal>
12. Государственное учреждение «Центр исследований и статистики науки» ЦИСН. Официальный сайт: <http://www.csrs.ru/about/default.htm>.
13. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ. Электронный ресурс: <http://www.gks.ru>.  
- Зарубежные сетевые ресурсы
14. Архив научных журналов издательства <http://iopscience.iop.org/> и т.д.

9.2. Научно-техническая библиотека НГТУ им. Р.Е. Алексеева  
<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>

#### 9.2.1. Электронные библиотечные системы

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»:

*Электронный каталог книг* <http://library.nntu.nnov.ru/>

*Электронный каталог периодических изданий* <http://library.nntu.nnov.ru/>

*Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН* <http://www.vlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE НГТУ»  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub)

Электронная библиотека "Айбукс" <http://ibooks.ru/>

Реферативные наукометрические базы

*WebofScience* [http://apps.webofknowledge.com/UA\\_GeneralSearch\\_input.do](http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do)

*Scopus* <http://www.scopus.com/>

Реферативные журналы [http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref\\_gyrnal\\_14.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref_gyrnal_14.htm)

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>

База данных гостей РосИнформ Вологодского ЦНТИ

[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza\\_gost.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza_gost.htm)

Бюллетени новых поступлений литературы в библиотеку

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>

Ресурсы Интернет <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>

Персональные библиографические указатели ученых НГТУ

[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl\\_ych.html](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl_ych.html)

*Доступ онлайн*

Научные журналы НЭИКОН

ЭБС BOOK.ru.

База данных зарубежных диссертаций "ProQuestDissertation&ThesesGlobal"

ЭБС ZNANIUM.COM

ЭБС издательства "Лань"

ЭБС "Айбукс"

База данных Scopus издательства Elsevier; База данных WebofScienceCoreCollection

База данных Polpred.com Обзор СМИ

Электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/news.html>

9.3. Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ им. Р.Е. Алексеева  
Электронная библиотека [http://cdot-nntu.ru/?page\\_id=312](http://cdot-nntu.ru/?page_id=312)

9.4. Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ <http://http://www.dpi-ngtu.ru/>

#### 9.4.1. Электронные библиотечные системы

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»: <http://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <http://biblio-online.at/home?1>

Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»

<http://window.edu.ru/catalog/>

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России <http://gost-rf.ru/>

Электронная библиотека [eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/defaultx.asp](http://elibrary.ru/defaultx.asp) Электронный каталог - локально

#### 9.4.2. Информационные ресурсы библиотеки ДПИ НГТУ

Электронная библиотека - локально

База выполненных запросов - локально

**Реферативные журналы Falcon 2.0** - локально

Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс» - локально

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/1115—2015>

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ (Архив) <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/862-virtvistavkaprepoddingtu>

Библиографические указатели преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/798-biblukazateliprepodovdpi>

Бюллетень новых поступлений [http://dpi-ngtu.ru/doc\\_for\\_load/novie\\_postuplenia.pdf](http://dpi-ngtu.ru/doc_for_load/novie_postuplenia.pdf)

Периодические издания: «Периодические издания ДПИ НГТУ»; «Сводный список журналов»;

«Журналы в интернете» <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/periodizdaniya>

Виртуальные выставки <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/virtvistavki>

Научно-техническая библиотека НГТУ им. Р.Е. Алексеева

<http://www.nntu.rii/RUS/biblioteka/bilt.html>

#### 9.4.3. Интернет-ресурсы <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>

Официальные сайты

Образовательные ресурсы

Библиотеки в интернете

Патенты и стандарты

Информационные центры

Энциклопедии, справочники, словари

#### 9.4.4. Материалы в помощь студентам: <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 10.1. Методические рекомендации НГТУ им. Р.Е.Алексеева:

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

— 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](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20). 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](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

- Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf).

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

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях:

- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий,
- оформление учебных и научных работ,
- использование электронной образовательной среды университета.

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

Учебные лаборатории № 2303 и 2303а предназначены для проведения лабораторных работ по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа».

Специализированные учебные лаборатории оснащены специальным оборудованием.

Таблица 12.1 – Сведения о помещениях

№ ауд	Наименование аудитории	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
2305	Аудитория лекционных занятий	60	50
2303а	Учебная лаборатория «Аналитическая химия»	80	15
2303	Учебная лаборатория ФХМА	64,8	15

Таблица 12.2 – Основное учебное оборудование

№ ауд	Наименование специализированных аудиторий и лабораторий	Перечень основного оборудования
2305	Аудитория лекционных занятий	Мультимедийное оборудование



2303а	Учебная лаборатория «Аналитическая химия»	Муфельная печь, сушильный шкаф
2303	Учебная лаборатория ФХМА	Хроматограф, спектрофотометры (СФ-26, СФ-4; СПЕКОЛ; ИСП-28, фотоэлектроколориметры