

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 13 » февраля 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Аналитическая химия и физико-химические методы анализа  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 20.03.01 Техносферная безопасность  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Техносферная безопасность (общий профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний, умений и навыков в области аналитической химии и использование их для анализа и комплексной оценки качества объектов окружающей среды (вода, воздух, почва, отходы производства).

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Методы качественного и количественного анализа, идентификации и установления структуры химических соединений, установления количественного состава и структуры, измерения определенных характеристик веществ и материалов.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1пк-1.1	Знает законодательство, регулирующие вопросы производственного экологического контроля, знает сущность физико-химических методов анализа (гравиметрического, фотометрического, титриметрического, хроматографического).	Знает нормативные и методические требования в области охраны окружающей среды, технологические процессы и режимы производства продукции на промышленных предприятиях; порядок учета данных экологического мониторинга	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-2пк-1.1	Умеет проводить физико-химический анализ объектов окружающей среды (умеет выполнять количественный химический анализ объектов окружающей среды в соответствии с методиками выполнения измерений титриметрическим, фотометрическим, гравиметрическим методами) в соответствии с программой мониторинга, а также требованиями нормативно-правовых актов в области охраны окружающей среды.	Умеет проводить мониторинг и учет показателей, характеризующих состояние окружающей среды в соответствии с требованиями нормативно-правовых актов в области охраны окружающей среды	Отчёт по практическом у занятию
ПК-1.1	ИД-3пк-1.1	Владеет навыкам фиксации и интерпретации результатов физико-химических анализов объектов окружающей среды, может дать оценку изменения состояния окружающей среды.	Владеет навыками фиксировать данные экологического мониторинга и производить на основе полученных данных оценку изменения состояния окружающей среды	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.1	ИД-1пк-2.1	Знает основные понятия, термины и определения, предмет и задачи аналитической химии; методологические аспекты аналитической химии; области использования химического анализа; взаимосвязь аналитической химии с другими отраслями промышленности; классификацию методов аналитической химии; принципы выбора метода анализа, основные принципы качественного анализа; классификацию методов качественного анализа; специфичность и чувствительность реакций; методы	Знает виды и технологические режимы природоохранных объектов (оборудования), порядок проведения производственного экологического контроля	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		качественного анализа, принципы и задачи количественного анализа; основные условия проведения количественного анализа; требования к реакциям, применяемым в количественном анализе; способы выражения концентраций и единицы количества вещества в химическом анализе,		
ПК-2.1	ИД-2пк-2.1	Умеет обосновывать выбор объектов и контролируемых показателей, выбор метода количественного химического анализа на основе качественного химического анализа.	Умеет проводить производственный экологический контроль в соответствии с требованиями нормативно-правовых актов и контролировать соблюдение технологических режимов природоохранных объектов	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.1	ИД-3пк-2.1	Владеет навыками расчета погрешностей в химическом анализе, основами статистической обработки результатов анализа	Владеет навыками документирования информации о результатах производственного экологического контроля и использования ее для разработки корректирующих и предупреждающих действий	Отчёт по практическом у занятию

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	14	14	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				
Методологические аспекты аналитической химии. Основы качественного анализа.	5	0	18	18
Аналитическая химия и ее задачи. Предмет и задачи качественного анализа. Системы качественного анализа. Систематический и дробный анализ. Аппаратура и техника, применяемая для выполнения анализа. Кислотно-основная система качественного анализа. Закон действия масс как основа качественного анализа. Применение закона действия масс к обратимым реакциям. Протолитическая теория кислот и оснований. Кислотно-основное взаимодействие. Гетерогенные процессы. Производство растворимости. Закон действия масс и процессы гидролиза и амфотерности. Окислительно-восстановительные процессы. Направление окислительно-восстановительных реакций.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Физико-химические методы анализа. Метрологические характеристики методов анализа.	9	0	18	36
Количественный анализ. Предмет и методы количественного анализа. Физико-химические методы анализа. Электрохимические методы анализа (кондуктометрия, потенциометрия, вольтамперометрия). Оптические методы анализа (визуальная колориметрия, фотометрия, спектрофотометрия, атомно-эмиссионная спектроскопия). Неспектральные методы анализа (рефрактометрия, поляриметрия, турбидиметрия, нефелометрия). Хроматография, практическое применение. Гравиметрический (весовой) анализ. Сущность гравиметрического анализа. Требования к осаждаемой форме, требования к весовой форме, требования к осадителю. Вычисления в гравиметрическом анализе. Титриметрический метод анализа, сущность и особенности. Индикаторы. Методы титриметрического анализа: кислотно-основное титрование, редокс-метрия, комплексонометрия. Метрологические характеристики методов анализа.				
ИТОГО по 5-му семестру	14	0	36	54
ИТОГО по дисциплине	14	0	36	54

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Задачи и принципы аналитических определений. Техника лабораторного эксперимента.
2	Равновесия в водных растворах кислот и оснований. Первая аналитическая группа катионов.
3	Равновесия в растворах малорастворимых соединений. Вторая аналитическая группа катионов.
4	Выполнение качественных реакций методом дробного анализа. Третья аналитическая группа катионов.
5	Процессы гидролиза. Амфотерность. Четвертая аналитическая группа катионов.
6	Окислительно-восстановительные процессы. Пятая аналитическая группа катионов.
7	Выполнение качественных реакций методом дробного анализа. Шестая аналитическая группа катионов.
8	Анализ анионов.
9	Выполнение качественного анализа дробным методом. Анализ твердого вещества.
10	Количественные методы анализа. Способы выражения концентраций и единицы количества вещества в химическом анализе.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
11	Электрохимические методы анализа: потенциометрия, кондуктометрия, вольтамперометрия.
12	Хроматографические методы анализа.
13	Общие положения титриметрического анализа. Кислотно-основное титрование. Потенциометрическое титрование.
14	Методы комплексонометрического титрования. Установка титра раствора.
15	Оптические методы анализа. Фотометрический метод анализа.
16	Гравиметрические методы анализа.
17	Метрологические характеристики методов анализа. Статистическая обработка результатов анализа.
18	Количественный химический анализ образца.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

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

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Валова (Копылова) В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - Москва: Дашков и К, 2012.	4
2	Инструментальный анализ. Избранные методы : учебное пособие / В. Н. Басов [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	84
3	Т. 1 / Ю. М. Глубоков [и др.]. - Москва: , Академия, 2014. - (Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник для вузов : в 2 т.; Т. 1).	5
4	Т. 2 / Н. В. Алов [и др.]. - Москва: , Академия, 2014. - (Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник для вузов : в 2 т.; Т. 2).	5
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Аналитическая химия : в 2 кн. : учебник для вузов / В. П. Васильев .— 6-е изд., стер .— М. : Дрофа, 2007 .— (Высшее образование) .— Кн. 1: Титриметрические и гравиметрические методы анализа .— 2007 .— 367 с.	50
2	Аналитическая химия : в 2 кн. : учебник для вузов / В. П. Васильев .— 6-е изд., стер .— М. : Дрофа, 2007 .— (Высшее образование) .— Кн. 2: Физико-химические методы анализа .— 2007 .— 383 с.	49
3	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина .— Москва : Дашков и К, 2012 .— 198 с.	4
4	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник для вузов : в 2 т. Т. 1 / Под ред. А. А. Ищенко .— 3-е изд., стер .— Москва : Академия, 2014. — 352 с.	5
5	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник для вузов : в 2 т. Т. 2 / Под ред. А. А. Ищенко .— 3-е изд., стер .— Москва : Академия, 2014. — 352 с.	5
6	Курс аналитической химии : Учеб. для вузов / И. К. Цитович .— 6-е изд., испр. и доп .— Москва : Высш. шк., 1994 .— 496 с.	23
7	Основы аналитической химии : [Учеб. для вузов]: В 2 кн. / ,Ю.А.Золотов,Е.Н.Дорохова,В.И.Фадеева ; ред. Ю.А.Золотов. Кн.1: Общие вопросы. Методы разделения .— М. : Высш. шк., 1996 .— 383 с.	30
8	Основы аналитической химии : [Учеб. для вузов]: В 2 кн. / ,Ю.А.Золотов,Е.Н.Дорохова,В.И.Фадеева ; ред. Ю.А.Золотов. Кн.2: Методы химического анализа .— М. : Высш. шк., 1996 .— 461 с.	30
9	Практикум по аналитической химии и физико-химическим методам анализа : учеб. пособие для вузов / И.В. Тикунова, Н.А. Шаповалов, А.И. Артеменко .— М. : Высшая школа, 2006 .— 208 с. — Библиогр.: с. 208.	31
10	Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье .— 7-е изд., перепеч. с изд. 1989 .— М. : Альянс, 2007 .— 447 с.	2
<b>2.2. Периодические издания</b>		

1	Журнал аналитической химии/ Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр Российской академии наук "Издательство "Наука", г. Москва	1
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Методические указания по курсу Аналитическая химия. Раздел Дробные методы анализа. - Киев: Изд-во КПИ, 1992.	1

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Инструментальный анализ. Избранные методы : учебное пособие / В. Н. Басов [и др.] ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. В. Н. Басова .— Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011 .— 164 с.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib3312">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib3312</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022 )
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных компании EBSCO	<a href="https://www.ebsco.com/">https://www.ebsco.com/</a>

### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Компьютер, проектор	1
Практическое занятие	Компьютер, проектор	1

### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	20.03.01 Техносферная безопасность
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Промышленная экология и рациональное природопользование
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Бакалавр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Охрана окружающей среды
<b>Форма обучения:</b>	Очная

**Курс:** 3

**Семестр:** 5

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	4	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144	ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 5 семестр

Пермь 2023

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа».

### Объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана)/ Предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВЫ)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>					
3.1 знать законодательство, регулирующие вопросы производственного экологического контроля, знать сущность физико-химических методов анализа (гравиметрического, фотометрического, титриметрического, хроматографического).		ТО2		КР2	ТВ
3.2 знать основные понятия, термины и определения, предмет и задачи аналитической химии; методологические аспекты аналитической химии; области использования химического анализа; взаимосвязь аналитической химии с другими отраслями промышленности; классификацию методов аналитической химии; принципы выбора метода анализа, основные принципы качественного анализа; классификацию методов качественного анализа; специфичность и чувствительность реакций; методы качественного анализа, принципы и задачи количественного анализа; основные условия проведения количественного анализа; требования к реакциям, применяемым в количественном анализе; способы выражения концентраций и единицы количества вещества в химическом анализе.		ТО1		КР1	ТВ
<b>Освоенные умения</b>					

У.1 уметь обосновывать выбор объектов и контролируемых показателей, выбор метода количественного химического анализа на основе качественного химического анализа.		ТО1		КР1		ТВ
У.2 уметь проводить физико-химический анализ объектов окружающей среды (уметь выполнять количественный химический анализ объектов окружающей среды в соответствии с методиками выполнения измерений титриметрическим, фотометрическим, гравиметрическим методами) в соответствии с программой мониторинга, а также требованиями нормативно-правовых актов в области охраны окружающей среды.		ТО2		КР2		ТВ
<b>Приобретенные владения</b>						
В.1 владеть навыкам фиксации и интерпретации результатов физико-химических анализов объектов окружающей среды, может дать оценку изменения состояния окружающей среды.		ТО1		КР1		ТВ
В.2 владеть навыками расчета погрешностей в химическом анализе, основами статистической обработки результатов анализа		ТО2		КР2		ТВ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» — является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## 1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по практическим работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в виде предоставления отчета по практическим работам и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

#### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Не предусмотрена.

#### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Теоретические основы аналитической химии», вторая КР – по модулю 2 «Основные методы анализа».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Сущность объемного метода анализа и его отличие от весового анализа.
2. Факторы, влияющие на полноту осаждения осадка.
3. Вычислить процентное содержание гигроскопической воды в хлориде калия по следующим данным: масса бюкса 6,1282 г, масса бюкса с навеской 6,7698 г, масса бюкса с навеской после высушивания 6,7506 г.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Кислотность и щелочность среды; водородный показатель.
2. Сущность колориметрии. Области ее применения.
3. Определить рН раствора, который смывает желтую окраску от метилового оранжевого и красную от лакмуса

Типовая шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

#### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Физико-химические методы анализа: понятие, особенности, положительные и отрицательные стороны, классификация. Аналитический сигнал.
2. Основные метрологические характеристики (Селективность или избирательность, чувствительность, предел обнаружения, точность)
3. Предмет и значение аналитической химии. Прикладные виды химического анализа. Основные способы количественных определений в ФХМА.
4. Объемный анализ. Общие понятия объемного анализа. Требования к реакциям. Точка эквивалентности. Индикаторы. Дайте определение понятия «обратное титрование».
5. Общая характеристика и классификация спектральных и оптических методов анализа

#### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Вычислить рН 0,28%-ного раствора соляной кислоты.
2. Сколько миллилитров 1М раствора серной кислоты надо взять согласно уравнению реакции для осаждения свинца из раствора, содержащего 0,5 г нитрата свинца?

#### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Определить погрешности анализа по разности содержания катионов и анионов.
2. В какую сторону будет направлена реакция, выражаемая уравнением:



При рН=7 и равной концентрации окислителя и восстановителя? При рН=0?

Перечень типовых ситуационных заданий и кейсов для проверки умений и владений представлен в приложении 1. *Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

### **Приложение 1.**

#### ***Типовые ситуационные задания и кейсы для проверки умений и владений***

##### ***Задание № \_\_. (анализ кейс-стади)***

Проверяемые результаты обучения: у2; в1

Задание. Внимательно прочитайте текст предложенного кейса и ответьте на вопросы задания.

#### **Критерии оценки ситуационных заданий**

***Оценка «пять» ставится, если обучающийся осознанно излагает и оценивает суть данной ситуации, с аргументацией своей точки зрения, умеет анализировать, обобщать и предлагает верные пути решения складывающейся ситуации.***

***Оценка «четыре» ставится, если обучающийся понимает суть ситуации, логично строит свой ответ, но допускает незначительные неточности при определении путей решения.***

***Оценка «три» ставится, если обучающийся ориентируется в сущности складывающейся ситуации, но нуждается в наводящих вопросах, не умеет анализировать и не совсем верно намечает пути решения ситуации.***

*Оценка «два» ставится, если обучающийся не ориентируется и не понимает суть данной ситуации, не может предложить путей ее решения, либо допускает грубые ошибки.*

**Ситуация 1.** Осаждение сульфата бария вели избыточным количеством осадителя. Как изменилась при этом его растворимость?

**Ситуация 2.** Необходимо приготовить раствор сульфат-ионов с концентрацией  $15 \text{ мг/дм}^3$  из меди сернокислой 5-водной. Рассчитать навеску.

**Ситуация 3.** Измерена оптическая плотность ( $D$ ) испытуемого раствора, содержащего ионы аммония ( $D=0,2$ ). Определить концентрацию испытуемого раствора, используя калибровочную кривую.