

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

« 22 » марта 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:** специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

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

**Направление подготовки:** 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Химическая технология полимерных композиций, порохов и  
твёрдых ракетных топлив (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – ознакомление студентов с теоретическими основами химических и физико-химических методов анализа и формирование у них практических навыков выполнения химического и физико-химического анализа.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- теоретические основы химических методов анализа;
- оборудование и приёмы выполнения химического анализа;
- теоретические основы физико-химических методов анализа;
- принципы и оборудование электрохимических методов анализа;
- принципы и оборудование спектральных методов анализа;
- принципы и оборудование хроматографических методов анализа.

### 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
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знает теоритические основы аналитической химии	Знает теорию и основные законы в области естественнонаучных и общеинженерных дисциплин	Коллоквиум
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет применять методы математического анализа для решения задач химического и физико-химического анализа объектов профессиональной деятельности	Умеет применять, методы математического анализа и моделирования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	Дифференцированный зачет
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет навыками экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности с использованием методов и приёмов аналитической химии.	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-2	ИД-1ОПК-2	Знает аналитическое оборудование для решения задач профессиональной деятельности.	Знает технологическое и аналитическое оборудование для решения задач профессиональной деятельности; методов обработки и анализа полученных результатов	Защита лабораторной работы
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	Умеет применять аналитическое оборудование для решения задач профессиональной деятельности.	Умеет применять технологическое и аналитическое оборудование для решения задач профессиональной деятельности.	Дифференцированный зачет
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	Владеет навыками использования аналитического оборудования при проведении научного и технологического эксперимента. Владеет навыками обработки и анализа полученных результатов.	Владеет навыками использования технологического и аналитического оборудования при проведении научного и технологического эксперимента, обработки и анализа полученных результатов	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	64	64	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	28	28	
- лабораторные работы (ЛР)	34	34	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	80	80	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
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
6-й семестр				
Введение	2	2	0	4
Предмет и методы аналитической химии. История аналитической химии. Техника аналитических работ. Пробоотбор. Пробоподготовка.				
Статистическая обработка данных	1	0	0	8
Погрешности анализа. Точность и правильность результатов анализа. Статистическая обработка результатов анализа.				
Гравиметрический анализ	1	0	0	4
Сущность гравиметрического анализа. Процедура гравиметрического анализа. Теоретические основы осаждения. Произведение растворимости. Влияние температуры на ПР. Теория формирования осадков. Осаждаемая и гравиметрическая формы. Вычисления в гравиметрическом анализе				
Теоретические основы титриметрического анализа	4	0	0	8
Сущность титриметрического анализа. Терминология. Основные приемы титрования. Классификация объёмных методов. Титрованные растворы. Расчеты в титриметрическом анализе. Концентрация и активность. Термодинамическая и концентрационная константы равновесий. Теории кислотности: теория кислот Аррениуса-Освальда, протолитическая теория кислот и оснований. Автопротолиз воды. Показатель водорода. Равновесие в водных растворах кислот и оснований. Буферные растворы. Кислотно-основные индикаторы.				
Кислотно-основное титрование	2	4	0	8
Кривая титрования. Титрование сильной кислоты сильным основанием. Титрование слабой кислоты сильным основанием. Выбор индикатора. Кривая титрования слабого основания сильной кислотой. Титрование многоосновных кислот. Титрование в неводных средах. Рабочие растворы в кислотно-основном титровании. Практическое применение метода.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Окислительно-восстановительное титрование	2	8	0	8
Понятие об окислительно-восстановительном потенциале. Уравнение Нернста. Кривая редоксиметрического титрования. Методы определения к.т.т., редокс-индикаторы. Перманганатометрия. Йодиметрия/йодометрия.				
Комплексонометрическое титрование	2	4	0	8
Комплексные соединения. Реакции комплексообразования. Константа устойчивости. Условные константы устойчивости. Металлохромные индикаторы. Комплексонометрическое титрование. Титрование раствором ЭДТА. Определение жесткости воды.				
Введение в физико-химические методы анализа	2	0	0	0
Понятие об аналитическом сигнале. Классификация физико-химических методов анализа				
Электрохимические методы анализа	4	4	0	8
Теоретические основы электрохимических методов анализа. Гальванический элемент. Электроды: индикаторные, сравнения. Потенциометрия. рН-метрия. Ионоселективные электроды. Потенциометрическое титрование. Основы вольтамперометрических методов анализа. Прямая вольтамперометрия и амперометрическое титрование. Кулонометрия.				
Атомная спектроскопия	2	0	0	8
Природа электромагнитного излучения. Спектр электромагнитного излучения. Атомные спектры. Атомно-эмиссионный анализ.				
Молекулярная спектроскопия	4	4	0	8
Молекулярные спектры. Спектры поглощения неорганических и органических соединений. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Терминология. Основной закон светопоглощения. Закон аддитивности. Устройство спектрофотометра. Количественный анализ: визуальные методы, фотоэлектрические методы. Колебательные спектры. ИК-спектроскопия.				
Хроматографический анализ	2	8	0	8
Теоретические основы хроматографии. Классификация хроматографических методов. Качественный хроматографический анализ. Методы количественного хроматографического анализа				
ИТОГО по 6-му семестру	28	34	0	80

ИТОГО по дисциплине	28	34	0	80
---------------------	----	----	---	----

## Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Определение NaOH и Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> при совместном присутствии
2	Определение содержания кальция и магния в меле
3	Потенциометрическое определение концентрации железа (II)
4	Фотометрическое определение меди
5	Количественный анализ воздуха на содержание основных компонентов методом газовой хроматографии
6	Количественное определение никеля и цинка методом ионообменной хроматографии
7	Перманганатометрическое определение железа (II)
8	Йодометрическое определение меди

## 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.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 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 лабораторным работам и 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	Титриметрические и гравиметрические методы анализа. - М.: , Дрофа, 2007. - (Аналитическая химия : в 2 кн. : учебник для вузов; Кн. 1).	48
2	Физико-химические методы анализа. - М.: , Дрофа, 2007. - (Аналитическая химия : в 2 кн. : учебник для вузов; Кн. 2).	47
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Т. 1 / Т. А. Большова [и др.]. - Москва: , Академия, 2014. - (Основы аналитической химии : учебник для вузов : в 2 т.; Т. 1).	49
2	Т. 2 / Н. В. Алов [и др.]. - Москва: , Академия, 2014. - (Основы аналитической химии : учебник для вузов : в 2 т.; Т. 2).	49
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Басов В. Н. Аналитика. Химические методы анализа : учебно-методическое пособие / В. Н. Басов, А. В. Басов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	59
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Инструментальный анализ. Избранные методы : учебное пособие / В. Н. Басов [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	84

### 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Вершинин В. И. Аналитическая химия : учебник / Вершинин В. И., Власова И. В., Никифорова И.А. - Санкт-Петербург: Лань, 2019.	<a href="https://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LANBOOK115526">https://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LANBOOK115526</a>	локальная сеть; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
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>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

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

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Аналитические весы	1
Лабораторная работа	Бюретки стеклянные	20
Лабораторная работа	Газовый хроматограф ЛХМ-8	2
Лабораторная работа	Пипетки мерные полного слива	20
Лабораторная работа	pH-метр И-160	5
Лабораторная работа	Спектрофотометр КФК-3	1
Лабораторная работа	Спектрофотометр Юнико 1201	4
Лекция	Мультимедийный класс, проектор потолочного крепления Panasonic PT-W 430	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*

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Специалист»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Технологии полимерных материалов, порохов
<b>Форма обучения:</b>	Очная

**Курс:** 2

**Семестр:** 3

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	<b>4 ЗЕ</b>
Часов по рабочему учебному плану:	<b>144 ч.</b>

**Форма промежуточной аттестации:**

Дифференцированный зачёт: 3 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 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

## 1.2. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3-го семестра базового учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, защиты отчетов по выполнению лабораторных работ, тестирования и зачёта. 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		Промежуточный	
	С	ЛР		Т/КР		Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>						
3.1 знать основные химические законы и теории	+			+		+
3.2 знать метрологические характеристики классических и инструментальных методов анализа	+			+		+
3.3 знать роль эффективной работы средств контроля для успешной работы современного биотехнологического производства	+			+		+
3.4 знать теоретические основы и принципы оптических, электрохимических и хроматографических методов анализа	+			+		+
3.5 знать методы статистической обработки результатов анализа	+			+		+
3.6 знать общие закономерности протекания химических процессов	+			+		+
3.7 знать методы и средства получения информации о вещественном составе анализируемого объекта	+			+		+
<b>Освоенные умения</b>						
У.1 уметь выбрать метод разделения и		+		+		+

концентрирования анализируемого элемента						
<b>У.2</b> уметь подготовить пробу к анализу		+		+		+
<b>У.3.</b> уметь выполнить анализ объекта классическим и инструментальным методом		+		+		+
<b>У.4</b> обработать результаты анализа с применением методов математической статистики		+		+		+
<b>У.5</b> уметь выбрать химический или инструментальный метод анализа для заданной задачи		+		+		+
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> владеть навыками проведения анализов		+				+
<b>В.2</b> владеть навыками работы с химическими реактивами и приборами		+				+
<b>В.3</b> владеть навыками работы в аналитической лаборатории		+				+
<b>В.4</b> методами статистической обработки результатов измерений		+				+

*С – собеседование по теме; ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчета); Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. 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 лабораторным 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

Текущий контроль в форме собеседования проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации. Текущий контроль освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в ходе выполнения лабораторных работ по результатам защиты отчетов по лабораторным работам. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации. Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Шкала и критерии оценки результатов теоретического опроса

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
5	Максимальный уровень	Студент правильно и полностью ответил на поставленные вопросы, продемонстрировал знание и понимание теоретического материала.
4	Средний уровень	Студент в целом правильно ответил на все поставленные вопросы, продемонстрировал знание и понимание теоретического материала, но допустил непринципиальные неточности при ответе на некоторые вопросы.
3	Минимальный уровень	Студент ответил на все поставленные вопросы, но допустил существенные неточности, продемонстрировал не полное понимание теоретического материала.
2	Минимальный уровень не достигнут	Студент не ответил на поставленные вопросы, обнаружил не достаточный уровень знаний и непонимание теоретического материала.

## 2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме рубежного тестирования (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### 2.2.1. Рубежное тестирование

Согласно РПД запланировано 2 рубежных тестирования (РТ) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первое РТ – по модулю 1 «Химические методы анализа», второе РТ – по модулю 2 «Инструментальные методы анализа».

#### Типовые задания первого РТ:

1. Предмет аналитической химии. Роль и значение аналитики в научных исследованиях и производстве.
2. Погрешности анализа. Абсолютная и относительная погрешность. Статистическая обработка результатов.

3. Термодинамика и скорость химических реакций в растворах. Обратимые и необратимые реакции. Равновесие химических реакций. Закон действующих масс. Быстрые и медленные реакции. Методы ускорения химических реакций.
4. Теория электролитической диссоциации. Электролиты и неэлектролиты. Активность. Коэффициент активности. Ионная сила раствора. Влияние ионной силы раствора на коэффициент активности.
5. Равновесие в системе раствор-осадок. Произведение растворимости. получение и растворение осадков. Факторы, влияющие на растворимость осадков: солевой эффект, рН, температура, коллоидообразование, разбавление. Коллоидные системы. Строение коллоидных систем. Коагуляция и пептизация.
6. Виды загрязнения осадка: адсорбция, окклюзия, изоморфизм.
7. Гравиметрический анализ. Осаждаемая и гравиметрическая формы. Относительное пересыщение. Основные операции гравиметрического анализа. Вычисление результатов измерений. Фактор пересчета /аналитический множитель/.
8. Методы маскировки, разделения, концентрирования. Применение для маскировки реакций осаждения, комплексообразования, окисления-восстановления. Методы разделения и концентрирования: осаждение, экстракция, ионный обмен.
9. Титриметрический анализ. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Требования к исходным веществам. Стандартизация растворов. Первичный и вторичный стандарты. Способы выражения концентраций растворов.
10. Кислотно-основное титрование. Ацидиметрия и алкалиметрия. Титрование раствора сильного протолита раствором сильного протолита. Титрование раствора слабого протолита раствором сильного протолита. Индикаторы. Интервал перехода индикаторов. Выбор индикатора.
11. Окислительно-восстановительные свойства ионов в растворах. Степень окисления. Окисление и окислители. Восстановление и восстановители. Редоксипара и понятие окислительно-восстановительного потенциала. Стандартные потенциалы. Уравнение Нернста. Окислительно-восстановительные реакции. Предсказание направления протекания окислительно-восстановительной реакции по расчету ЭДС реакции.
12. Редоксиметрия /окислительно-восстановительное титрование/. Перманганатометрия. Йодометрия/йодиметрия. стандартизация титрантов. Кривые титрования. Окислительно-восстановительные индикаторы.
13. Использование комплексообразования в аналитике. Строение молекул комплексных соединений. Константы устойчивости и нестойкости. Маскировка. Изменение окислительно-восстановительных свойств веществ в присутствии комплексообразователей. Перевод нерастворимых соединений в растворимые.
14. Комплексонометрическое титрование. Характеристика комплексонов I, II, III. Роль рН. Металлохромные индикаторы. Прямое и обратное комплексонометрическое титрование. Определение жёсткости воды.

15. Осадительное титрование /седиметрия/. Аргентометрия. Методы Мора, Фольгарда, Фаянса. Меркурометрия. Применение седиметрии. Индикаторы метода.
16. Понятие эквивалента. Фактор эквивалентности. Вычисление фактора эквивалентности для кислотно-основных, окислительно-восстановительных реакций и реакций комплексообразования.

### **Типовые задания второго РТ:**

1. Классификация электрохимических методов анализа. Достоинства различных методов.
2. Электродный потенциал. Способы измерения электродного потенциала. Уравнение Нернста. Электродвижущая сила. Потенциометрическая ячейка.
3. Электроды для потенциометрии. Электроды сравнения: хлорсеребрянный, каломельный. Уравнение Нернста для хлорсеребрянного электрода. Стеклоанный электрод, принцип действия стекляннного электрода.
4. Ионоселективные электроды. Ферментные электроды.
5. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование.
6. Амперометрическое титрование. Схема установки. Электроды метода. Виды кривых амперометрического титрования. Выбор потенциала индикаторного электрода.
7. Электрогравиметрия и кулонометрия. Прямая потенциостатическая кулонометрия. Способы измерения количества электричества. Прямая кулонометрия при постоянном токе.
8. Абсорбционная молекулярная спектроскопия. Принцип метода. Применение органических реагентов. Преимущества и недостатки метода.
9. Основной законы фотометрии (Бугера-Ламберта-Бера). Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера.
10. Молярный коэффициент светопоглощения и чувствительность фотометрических реакций.
11. Спектры поглощения окрашенных веществ. Выбор длины волны (светофильтра) для проведения измерений.
12. Количественный фотометрический анализ. Метод градуировочного графика, метод добавок.
13. Инфракрасная спектроскопия.
14. Атомно-абсорбционная спектроскопия.
15. Атомно-эмиссионная спектроскопия.
16. Сущность хроматографического метода. История развития хроматографии.
17. Классификация методов хроматографии по природе явлений, лежащих в основе разделения. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз.
18. Ионообменная хроматография. Виды ионитов.
19. Жидкостная хроматография. Принципиальная схема хроматографа. Детекторы.
20. Газовая хроматография. Принципиальная схема хроматографа. Детекторы.

Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Шкала и критерии оценки результатов рубежного тестирования

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
5	Максимальный уровень	Студент полностью выполнил задание контрольной работы/практического задания/индивидуального задания, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Отчет по контрольной работе/практическому заданию/индивидуальному заданию оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.
4	Средний уровень	Студент выполнил задание контрольной работы/практического задания/индивидуального задания с небольшими неточностями, показал хорошие знания и умения, есть недостатки в оформлении отчета по контрольной работе/практическому заданию/индивидуальному заданию.
3	Минимальный уровень	Студент полностью выполнил задание контрольной работы/практического задания/индивидуального задания, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, отчет по контрольной работе/практическому заданию/индивидуальному заданию имеет недостаточный уровень качества оформления.
2	Минимальный уровень не достигнут	Студент не полностью выполнил задание контрольной работы/практического задания/индивидуального задания, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат.

### 2.3. Промежуточная аттестация

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.

#### 2.3.1. Процедура промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих заданий студента по данной дисциплине, которые обеспечивают необходимый уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

**Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета:**

– интегральная оценка за знание по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего контроля в форме защиты индивидуальных заданий, запланированных рабочей программой дисциплины и выборочного теоретического опроса по каждой теме;



– интегральная оценка за умение по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего и рубежного контроля в форме выполнении контрольных работ;

Полученные интегральные оценки за образовательные результаты заносятся в оценочный лист, форма которого приведена в виде таблицы 2.3

Таблица 2.3 Форма и пример оценочного листа уровня сформированности дисциплинарных компетенций

Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций			Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций	Итоговая оценка
знания	умения	владения		
5	4	5	4,67	зачтено
3	3	3	3,00	зачтено
3	3	2	2,67	незачтено
4	4	2	3,33	незачтено

По первым трем оценкам вычисляется средняя оценка промежуточной аттестации по дисциплине, на основании которой по сформулированным критериям выставляется итоговая оценка уровня сформированности заявленных дисциплинарных компетенций.

**Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета:**

– «зачтено» – средняя оценка  $\geq 3,00$  и нет ни одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций;

– «незачтено» – средняя оценка  $< 3,00$  или присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты компетенций