

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор  
  
Хагуров Т.А.  
« 28 » мая 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) Б1.О.16 ХИМИЯ

Направление подготовки/специальность: 05.03.01 Геология

Направленность (профиль) / специализация: Геофизика

Программа подготовки: академическая

Форма обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины ХИМИЯ составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 05.03.01 Геология

Программу составил(и):  
Д.А.Чупрынина, доцент, к.х.н.



Рабочая программа дисциплины ХИМИЯ утверждена на заседании кафедры аналитической химии протокол № 5 от 18 мая 2021г.  
Заведующий кафедрой аналитической химии  
(разработчика) З.А. Темердашев, д.х.н., проф.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 7 от 24 мая 2021г.  
Председатель УМК факультета  
А.В. Беспалов, к.х.н., доцент



Рецензенты:  
Петров Н.Н., генеральный директор ООО «Интеллектуальные композиционные решения», к.х.н.

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) и ООП направления подготовки 05.03.01 Геология является формирование фундаментальных знаний по химии, навыков экспериментальной работы.

### **1.2 Задачи дисциплины:**

Формирование у студентов знаний: общего представления о химии; понимание сути химических превращений, ознакомление студентов с теоретическими основами современной аналитической химии, качественного и количественного химического анализа, освоение теоретико-методических основ физико-химических методов анализа, овладение практическими навыками для работ в области химического анализа природных систем в полевых экспедициях и научных геоэкологических лабораториях, умений применять полученные знания при решении профессиональных задач.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Химия» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 1 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

Для успешного усвоения данной дисциплины студентам необходимо знать основы физики и высшей математики. Изучение дисциплины «Химия» дает основу для изучения последующих курсов: «Общая геология», «Минералогия с основами кристаллографии», «Общегеологическая практика», «Научно-исследовательская практика».

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1</b> Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач	
ИОПК-1.1. способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания химии	Знать базовые законы и методы научных исследований в химии; связь химии с различными дисциплинами естествознания
	Уметь использовать основные законы фундаментальных разделов химии для объяснения результатов химических экспериментов, критически оценивать естественно-научную информацию и учитывать ее при решении профессиональных задач
	Владеть навыками постановки целей и выбора путей их достижения; методами планирования и проведения измерительных экспериментов, выбора и использования методов обработки экспериментальных данных и оценки результатов эксперимента

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## **2. Структура и содержание дисциплины**

### **2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		1			
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>72,3</b>	<b>72,3</b>			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>68</b>	<b>68</b>			
Занятия лекционного типа	34	34			
Лабораторные занятия	34	34			
<b>Иная контактная работа:</b>	<b>4,3</b>	<b>4,3</b>			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3			
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>			
Проработка учебного (теоретического) материала	30	30			
Подготовка к текущему контролю	6	6			
<b>Контроль:</b>	<b>35,7</b>	<b>35,7</b>			
Подготовка к экзамену	35,7	35,7			
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>		
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>72,3</b>	<b>72,3</b>		
	<b>зач. ед</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		

## 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 1 семестре (ОФО)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение	2	2			
2.	Типы химических реакций и процессов в аналитической химии.	6	2			4
3.	Титриметрический метод анализа.	6	4			2
4.	Кислотно-основное равновесие. Кислотно-основное титрование	10	2		4	4
5.	Окислительно-восстановительные реакции. Редокс-титрование	10	2		4	4
6.	Реакции комплексообразования. Комплексонометрическое титрование.	10	2		4	4
7.	Общая характеристика физико-химических методов анализа	4	2			2
8.	Спектральные методы анализа.	20	6		8	6
9.	Электрохимические методы анализа.	8	2		4	2
10.	Хроматография	8	2		4	2
11.	Отбор проб. Подготовка проб к анализу.	20	8		6	6
	<b>Итого по дисциплине:</b>		<b>34</b>		<b>34</b>	<b>36</b>

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение	Аналитическая химия как наука, ее структура. Значение аналитической химии в геологии. Классификация методов анализа. Выбор метода анализа и составление схем анализа.	КР
2.	Типы химических реакций и процессов в аналитической химии.	Основные типы химических реакций в аналитической химии: кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления. Закон действующих масс. Константы равновесия: термодинамические, реальные, условные. Состояние веществ в идеальных и реальных системах. Скорость реакций в химическом анализе. Факторы, влияющие на скорость. Управление реакциями и процессами в аналитической химии.	КР
3.	Титриметрический метод анализа.	Титриметрический метод анализа. Классификация титриметрических методов анализа. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений: прямое и обратное, косвенное титрование. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Первичные стандарты, требования к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Виды кривых титрования. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.	КР
4.	Кислотно-основное равновесие. Кислотно-основное титрование	Современные представления о кислотах и основаниях. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Равновесие в системе кислота– сопряженное основание и растворитель. Константы кислотности и основности. Кислотные и основные свойства растворителей. Константа автопротолиза. Влияние природы растворителя на силу кислоты и основания. Амфолиты. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость. Вычисления рН растворов незаряженных и заряженных кислот и оснований. Кислотно-основное титрование. Индикаторы кислотно-основного титрования. рТ индикаторов, интервал перехода окраски. Кривые титрования сильных и слабых кислот и оснований. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Область практического применения методов кислотно-основного титрования.	КР ЛР
5.	Окислительно-восстановительные реакции. Редокс-титрование	Окислительно-восстановительные реакции и их классификация. Понятие о редокс-потенциале. Стандартный редокс-потенциал. Константа равновесия редокс-процессов. Направление окислительно-восстановительной реакции. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Индикаторы редокс-титрования. Перманганатометрия. Дихроматометрия.	КР ЛР
6.	Реакции комплексообразования. Комплексонометрическое титрование.	Комплексные соединения. Факторы, влияющие на прочность комплексных соединений. Комплексоны, на примере ЭДТА. Комплексонометрическое титрование. Металлохромные индикаторы. Кривые комплексонометрического титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Основные приемы комплексонометрического титрования. Применение метода.	КР ЛР
7.	Общая характеристика физико-химических методов анализа	Основные методы физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал. Основные приемы перехода от величины аналитического сигнала к концентрации. Метрологические характеристики метода.	КР
8.	Спектральные методы анализа.	Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой	КР

		области. Спектры поглощения и причины их возникновения. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Отклонения от закона. Спектральные приборы: спектрофотометры и фотоэлектроколориметры. Фотометрическое титрование. Инфракрасная спектроскопия. Колебания молекул. Приборы регистрации ИК спектров. Качественный и количественный анализ. Применение метода. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Схема прибора. Источники резонансного излучения. Возможности метода с пламенными и электротермическими источниками атомизации. Эмиссионный спектральный анализ. Происхождение атомно-эмиссионных спектров. Схема прибора. Атомно-эмиссионный метод с индуктивно-связанной плазмой. Качественный и количественный анализ. Применение методов. Рентгенофлуоресцентный анализ. Рентгеновские спектры. Схема прибора. Применение методов.	ЛР
9.	Электрохимические методы анализа.	Классификация электрохимических методов анализа. Потенциометрия. Теоретические основы метода потенциометрии: двойной электрический слой, возникновение потенциала на границе электрод-раствор. Электроды в потенциометрии. Потенциометрическое титрование. Вольтамперометрический анализ. Теоретические основы метода. Полярография. Полярографическая волна, потенциал полуволны. Вольтамперные кривые. Амперометрическое титрование. Инверсионная вольтамперометрия. Применение метода.	КР ЛР
10.	Хроматография	Хроматография, классификация хроматографических методов анализа. Аппаратура и техника выполнения хроматографического анализа. Анализ и методы расчета хроматограмм. Теория теоретических тарелок. Газовая хроматография. Жидкостная колоночная хроматография. Тонкослойная (плоскостная) хроматография.	КР ЛР
11.	Отбор проб. Подготовка проб к анализу.	Способы отбора проб. Отбор проб газов, жидкостей, твердых веществ. Потери и загрязнения при пробоотборе. Хранение пробы. Подготовка проб к анализу: высушивание, разложение проб. Перевод пробы в раствор	КР

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), контрольной работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

### 2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
1.	Способы приготовления стандартных растворов. Стандартизация соляной кислоты по тетрабурату натрия. Определение содержания гидрокарбоната натрия в растворе. Определение временной жесткости водопроводной воды методом кислотно-основного титрования.	Отчет по лабораторной работе
2.	Приготовление и стандартизация рабочего раствора перманганата калия. Перманганатометрическое определение железа.	Отчет по лабораторной работе
3.	Определение кальция и магния в растворе при их совместном присутствии. Комплексометрическое определение жесткости водопроводных и природных вод.	Отчет по лабораторной работе
4.	Спектрофотометрическое определение железа с сульфосалициловой кислотой. Спектрофотометрическое определение меди в виде аммиачных комплексов. Расчет концентраций веществ по результатам измерений в методах спектрофотометрии, АЭС, ААС и рентгенофлуоресцентного анализа методами градуировочного графика; стандартной добавки.	Отчет по лабораторной работе

5.	Рентгено-флуоресцентный анализ природных минералов	Отчет по лабораторной работе
6.	Настройка рН-метра по буферным растворам и точное определение рН природной и морской вод. Определение нитратов методом прямой потенциометрии с нитрат-селективным электродом. Определение железа методом потенциометрического титрования.	Отчет по лабораторной работе
7.	Определение катионов металлов в смеси методом бумажной хроматографии.	Отчет по лабораторной работе

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы - не предусмотрены

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СР	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	СРС	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой аналитической химии, протокол № 9 от 7.06.2017 г.
2	Подготовка к КР	Методические указания по подготовке к контрольной работе, утвержденные кафедрой аналитической химии, протокол № 9 от 7.06.2017 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, проблемное обучение, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Химия».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме разноуровневых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену.

##### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИОПК-1.1. способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания химии	Знать базовые законы и методы научных исследований в химии; связь химии с различными дисциплинами естествознания	Контрольная работа по теме, разделу	Вопрос на экзамене
2		Уметь использовать основные законы фундаментальных разделов химии для объяснения результатов химических экспериментов, критически оценивать естественнонаучную информацию и учитывать ее при решении профессиональных задач	Вопросы для устного (письменного) опроса по теме, разделу	
3		Владеть навыками постановки целей и выбора путей их достижения; методами планирования и проведения измерительных экспериментов, выбора и использования методов обработки экспериментальных данных и оценки результатов эксперимента	Лабораторная работа	

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

**Примерный перечень вопросов для устного опроса по теории метода анализа, используемого в лабораторном практикуме, и особенностям выполняемой лабораторной работы:**

1. Что такое первичные стандартные вещества? Какие требования к ним предъявляются?
2. Назовите основные способы приготовления стандартных растворов.
3. Какие растворы называются вторичными стандартными? Каким образом устанавливают их точную концентрацию?
4. Дайте определение следующим понятиям: титр раствора; эквивалент вещества; фактор эквивалентности; молярная концентрация; молярная концентрация эквивалента; массовая доля. Приведите формулы, связывающие эти понятия.
5. В чем заключается суть метода кислотно-основного титрования? Какие реакции лежат в основе этого метода? Требования к реакциям в методе кислотно-основного титрования.
6. Какие вещества можно применять в методе кислотно-основного титрования в качестве титранта? Требования.
7. С помощью каких стандартных веществ можно стандартизировать кислоты, основания?



8. Как определить на практике момент окончания титрования? Указать его на кривой титрования.
9. Индикаторы в методе кислотно-основного титрования: требования, особенности строения, от чего зависит изменение окраски и как это можно объяснить? Примеры
10. Как выбрать индикатор для конкретного титрования?
11. Представить вид кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований. Указать точку эквивалентности.
12. По какому закону проводится расчет результатов титрования? Объяснить на примере лабораторной работы.
13. На чем основан метод молекулярной спектроскопии в видимой и УФ областях спектра.
14. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением в видимой и УФ областях спектра.
15. Основной закон поглощения электромагнитного излучения. Молярный коэффициент светопоглощения
16. Спектр поглощения и основные формы его представления.
17. Дайте определение оптической плотности, пропускания.
18. Схема ФЭКа. Детекторы. Способы монохроматизации излучения. Каков принцип подбора светофильтров при проведении фотометрических измерений?
19. Основные отличия спектрофотометров от фотоэлектроколориметров.
20. Способы перехода от аналитического сигнала к концентрации в методе молекулярной спектроскопии в видимой и УФ областях спектра.
21. На чем основаны электрохимические методы анализа.
22. Сущность метода потенциометрии.
23. Чем отличаются электроды сравнения от измерительных электродов?
24. Опишите принцип работы хлорсеребряного электрода.
25. Принцип действия металлических электродов.
26. Ионселективные электроды? Стекланный электрод. Определение рН.
27. Способы перехода от аналитического сигнала к концентрации в методе потенциометрии.
28. Потенциометрическое титрование. В каких координатах можно построить кривую потенциометрического титрования?

### **Примеры рейтинговых контрольных работ по курсу**

#### **Рейтинговая контрольная работа №1**

по теме «*Кислотно-основное равновесие и кислотно-основное титрование*»

#### ТИПОВОЙ ВАРИАНТ

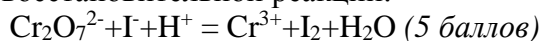
1. Сформулируйте закон действующих масс для равновесных систем. Запишите константы равновесия для следующих процессов: диссоциации муравьиной кислоты  $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ ; комплексообразования  $\text{Ag}^+ + 3\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \leftrightarrow \text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_3^{5-}$ ; (3 балла).
2. Укажите основные положения протолитической теории Брэнстеда-Лоури. Рассчитайте рН раствора, в котором содержится 0,1 М  $\text{HCOOH}$  и 0,25 М  $\text{HCOONa}$  ( $K_a(\text{HCOOH}) = 1,8 \cdot 10^{-4}$ ) (5 баллов)
3. Определите фактор эквивалентности и молярную массу эквивалента кислоты в реакции:  $\text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$  (2 балла)
4. Что такое первичные стандартные растворы? Какие требования к ним предъявляются? Назовите основные способы приготовления стандартных растворов. В мерной колбе на 500,0 мл растворили 1,4356 г щавелевой кислоты ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Определите молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента и титр полученного раствора (5 баллов).

#### **Рейтинговая контрольная работа №2**

по теме «*Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование*»

## ТИПОВОЙ ВАРИАНТ

1. Расставить коэффициенты и определить молярную массу эквивалента окислителя в уравнении окислительно-восстановительной реакции:



2. Перманганатометрия; уравнения, лежащие в основе использования перманганата калия в качестве окислителя. Приготовление, хранение и стандартизация раствора  $\text{KMnO}_4$ . Причины изменения титра раствора  $\text{KMnO}_4$ . Применение метода. Рассчитать массу железа в 1 л раствора, если на титрование 20,00 мл его затрачено 15,70 мл 0,1004 М раствора  $\text{KMnO}_4$  ( $f=1/5$ ). (5 баллов)

3. Металлохромные индикаторы. Механизм их действия, требования к индикаторам. Приведите примеры металлохромных индикаторов. (5 баллов)

### Рейтинговая контрольная работа №3

по теме «*Физико-химические методы анализа*»

#### ТИПОВОЙ ВАРИАНТ

1. На чем основан метод молекулярной спектроскопии в видимой и УФ областях спектра. Спектр поглощения и основные формы его представления. Основной закон поглощения электромагнитного излучения. Дайте определение оптической плотности, пропускания. Схема ФЭКа, основные узлы прибора. Каков принцип подбора светофильтров при проведении фотометрических измерений? Способы перехода от аналитического сигнала к концентрации в методе молекулярной спектроскопии в видимой и УФ областях спектра. (5 баллов)

2. Хроматограмма. Какой основной параметр используются для идентификации веществ в хроматографии? Назовите основные параметры, используемые для количественных измерений в хроматографии. Обработка результатов хроматографического анализа. (5 баллов)

3. Потенциометрическое титрование. В каких координатах можно построить кривую потенциометрического титрования и как определить объем в точке эквивалентности? Применение метода и его преимущества. (5 баллов)

**Критерии оценки рейтинговых контрольных работ:** 15-12 баллов - «отлично», 11,5-8,5 – «хорошо», 8-5 – «удовлетворительно», меньше 5 - «неудовлетворительно»

**Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)**

#### Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Аналитическая химия как наука. Методы анализа. Методика анализа. Основные стадии химического анализа.
2. Химическое равновесие в гомогенных системах. Закон действующих масс. Константа равновесия: термодинамическая, реальная и условная. Активность. Коэффициент активности. Мольная доля иона.
3. Титриметрические методы анализа. Требования к реакциям в титриметрии. Первичные и вторичные стандарты. Примеры. Стандартизация. Способы титрования: прямое, обратное и заместительное.
4. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Основные ее положения. Кислоты, основания и амфолиты в теории Бренстеда-Лоури. Сопряженная протолитическая пара. Константы кислотности и основности.
5. Реакция автопротолиза. Константа автопротолиза. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели, связь между ними. Кислые, щелочные, нейтральные растворы. Расчет pH в растворах сильных и слабых электролитов.
6. Понятие о буферных растворах. Механизм буферного действия. Буферная емкость. Примеры буферных систем. Расчет pH буферного раствора.

7. Кислотно-основное титрование. Кривая кислотно-основного титрования, точка эквивалентности, скачок титрования. Факторы, влияющие на скачок. Практическое применение кислотно-основного титрования.
8. Индикаторы, применяемые в методе кислотно-основного титрования. Основные положения ионно-хромовой теории индикаторов. Интервал перехода окраски кислотно-основного индикатора,  $pT$ . На чем основан выбор кислотно-основного индикатора?
9. Окислительно-восстановительная реакция. Окислитель и восстановитель. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Устройство гальванического элемента. Стандартный водородный электрод.
10. Уравнение Нернста. Влияние ионной силы и конкурирующих реакций на величину электродного потенциала. Влияние  $pH$  на величину электродного потенциала.
11. Константа окислительно-восстановительного равновесия. Расчет константы равновесия окислительно-восстановительной реакции. Что характеризует ее величина? Как можно изменить направление окислительно-восстановительной реакции?
12. Окислительно-восстановительное титрование. Кривые редокс-титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой окислительно-восстановительного титрования. Расчет потенциала в точке эквивалентности для окислительно-восстановительных реакций.
13. Индикаторы, применяемые в окислительно-восстановительном титровании. Классификация, требования к индикаторам, примеры. Интервал перехода окраски редокс-индикаторов,  $pT$ .
14. Перманганатометрия. Сущность метода. Приготовление, хранение и стандартизация рабочего раствора. Практическое использование.
15. Дихроматометрия. Уравнение, лежащее в основе метода. Приготовление рабочего раствора, индикаторы. Применение метода.
16. Комплексообразование. Понятие о комплексообразователе, лиганде, природе связи в комплексе. Хелат, внутрикомплексное соединение, дентатность лиганда, координационное число. Факторы, влияющие на устойчивость комплексного соединения. Константа устойчивости комплексных соединений: термодинамическая, реальная и условная.
17. Комплексометрическое титрование. ЭДТА. Особенности взаимодействия металлов с ЭДТА. Кривая комплексометрического титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой комплексометрического титрования.
18. Индикаторы в методе комплексометрического титрования. Металлохромные индикаторы. Механизм их действия, требования к индикаторам. Приведите примеры металлохромных индикаторов.
19. Применение комплексометрического титрования для определения катионов и анионов. Комплексометрическое определение кальция и магния. Определение жесткости.
20. Классификация физико-химических методов. Диапазон определяемых содержаний. Предел обнаружения. Избирательность, чувствительность анализа. Метод и методика анализа. Аналитический сигнал. Способы перехода от аналитического сигнала к концентрации: градуировочный график, стандартной добавки, одного эталона.
21. Электромагнитное излучение. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением в видимой и УФ областях спектра. Основной закон поглощения электромагнитного излучения. Молярный коэффициент светопоглощения. Оптическая плотность, пропускание. Спектр поглощения и основные формы его представления.
22. Метод молекулярной спектроскопии в видимой и УФ областях спектра. Схема ФЭКа. Основные узлы прибора. Основные отличия спектрофотометров от фотоэлектроколориметров. Качественный и количественный анализ. Способы перехода от аналитического сигнала к концентрации в методе молекулярной спектроскопии в видимой и УФ областях спектра.
23. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Резонансное излучение. Схема атомно-абсорбционного спектрометра. Источники резонансного излучения (лампа с полым катодом).

дом и безэлектродная лампа). Атомизаторы, основные преимущества электротермической атомизации по сравнению с пламенной. Количественный анализ в методе ААС. Применение метода.

24. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Получение спектров испускания. Источники возбуждения в методе АЭС, их назначение. Процессы, протекающие в источнике возбуждения. Качественный и количественный анализ в методе АЭС.

25. Рентгено-флуоресцентный анализ (РФА). Сущность метода. Получение рентгеновского излучения пробы. Качественный и количественный анализ в методе РФА. Характеристика метода РФА, применение.

26. Электрохимические методы анализа Потенциометрия. Измерение потенциала. Электроды сравнения и измерительные электроды. Принцип работы серебряного и хлорсеребряного электродов. Ионселективные электроды. Стекланный электрод.

27. Количественный анализ в методе прямой потенциометрии. Уравнение Нернста. Способы перехода от аналитического сигнала к концентрации. Потенциометрическое титрование. Кривая потенциометрического титрования? Определение точки эквивалентности. Применение метода потенциометрии.

28. Хроматография. Сущность метода. Классификация хроматографических методов. Схема хроматографа.

29. Хроматограмма. Параметры, используемые для идентификации веществ и для количественных измерений в хроматографии. Обработка результатов хроматографического анализа.

30. Газовая и жидкостная хроматография. Преимущества жидкостной хроматографии перед газовой. Ионообменная хроматография. Применение методов.

31. Тонкослойная хроматография. Техника проведения. Принцип идентификации веществ в методе ТСХ. Что такое коэффициент  $R_f$ ? От каких факторов он зависит?

32. Отбор проб. Пробоподготовка. Основные этапы подготовки проб к испытаниям: высушивание, разложение проб. Сплавление и растворение. Растворители.

33. Анализ минерала. Основные стадии химического анализа минерала. Выбор метода анализа. Прямые и непрямые методы анализа. Качественный и количественный анализ. Обработка результатов анализа: исключение промахов и расчет доверительного интервала.

### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка знаний по дисциплине на экзамене предполагает дифференцированный подход к студенту, учет его индивидуальных способностей, степень усвоения и систематизации знаний учебного курса, умения делать доказательные выводы и обобщения, формирования компетентностей.

Оценивается не только глубина понимания основных разделов учебной дисциплины, но и посещаемость лекций и лабораторных занятий, активность при устных опросах и содержательность устных ответов.

Шкала оценивания	Критерии оценки
«Отлично»	Освоены теоретические основы дисциплин, необходимые для формирования компетенций. Умеет выполнять необходимые расчеты
«Хорошо»	Демонстрируются сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теоретических основ и законов. Умение выполнять расчеты с незначительными ошибками.
«Удовлетворительно»	Фрагментарное знание основных разделов химии. Недостаточные навыки в выполнении химических расчетных задач: студент имеет некоторые представления о способах выражения концентрации растворов, знает отдельные формулы для расчетов, но применить их для решения задач не может.

«Неудовлетворительно»	Отсутствие знаний теоретических основ дисциплины, необходимых для формирования компетенций. Отсутствие умений выполнять расчеты
-----------------------	---

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий**

### **5.1. Учебная литература**

#### **Основная литература:**

1. Основы аналитической химии: учебник для студентов вузов в 2 т. Т. 1 / [Т. А. Большова и др.]; под ред. Ю. А. Золотова. - 6-изд., перераб. и доп. - Москва: Академия, 2014. - 391 с.
2. Основы аналитической химии: учебник для студентов вузов в 2 т. Т. 2 / [Н. В. Алов и др.]; под ред. Ю. А. Золотова. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва: Академия, 2014. - 410 с.
3. Вершинин, В.И. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учеб. / В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/97670/?demoKey=f208c4a0dbbb6d9456951fcfd041a981#1>
4. Основы аналитической химии: практическое руководство [Электронный ресурс]: рук. / Ю.А. Барбалат [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 465 с. – Режим доступа: <https://www.book.ru/book/928918/view2/1>

#### **Дополнительная литература:**

1. Шачнева, Е.Ю. Хемометрика. Базовые понятия [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 160 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/90051/#1>
2. Объекты окружающей среды и их аналитический контроль: учебное пособие для студентов вузов в 2кн. Кн.1 Объекты окружающей среды. Методы отбора и подготовки проб. Методы разделения и концентрирования / под ред. Т.Н. Шеховцовой. – Моск. Гос. ун-т им. М.В. Ломоносова; Кубанский гос.ун-т. –Краснодар: Арт-Офис, 2007. – 348 с.

3. Объекты окружающей среды и их аналитический контроль: учебное пособие для студентов вузов в 2кн. Кн.2 Методы анализа объектов окружающей среды / под ред. Т.Н. Шеховцовой. – Моск. Гос. ун-т им. М.В. Ломоносова; Кубанский гос.ун-т. –Краснодар: Арт-Офис, 2007. – 380 с.
4. Золотов, Ю. А. Введение в аналитическую химию [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. А. Золотов. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 266 с. — ISBN 978-5-00101-892-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151516>
5. Аналитическая химия. Химический анализ [Электронный ресурс]: учебник / И. Г. Зенкевич, С. С. Ермаков, Л. А. Карцова [и др.] ; под редакцией Л. Н. Москвина. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-3460-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123662>
6. Власова, Е. Г. Аналитическая химия: химические методы анализа [Электронный ресурс]: учебник / Е. Г. Власова ; под редакцией О. М. Петрухина, Л. Б. Кузнецовой ; художник В. Е. Шкерин. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 467 с. — ISBN 978-5-93208-502-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166725>
7. Чупрынина, Д.А. Аналитическая химия: учеб. пособие / Д.А.Чупрынина, Л.И. Пиль. – М-во образования и науки Рос.Федерации, Кубанский гос.ун-т. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2018. - 108с.

## 5.2. Периодическая литература

«Геология нефти и газа», «Геохимия», «Геоэкология», «Журнал прикладной химии», «Заводская лаборатория. Диагностика материалов», «Российский химический журнал», «Химия и жизнь- XXI век»

## 5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

### Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

### Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>

13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

#### **Информационные справочные системы:**

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

#### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety)

#### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы**

##### **КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

#### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

##### ***Работа с конспектом лекций***

***Лекции*** – форма учебного занятия, цель которого состоит в рассмотрении теоретических вопросов излагаемой дисциплины в логически выдержанной форме. В состав УММ лекционного курса включаются: учебники конспекты лекций в печатном или электронном видах; тесты и задания по отдельным темам лекций. На лекциях даются систематизированные основы знаний, излагаются главные проблемы соответствующих разделов химии, развивается творческое мышление студентов и определяется программа практических и внеаудиторной самостоятельной работы.

Просмотреть конспект необходимо сразу после занятий, отметить материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

### ***Выполнение лабораторных работ***

Лабораторные занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма учебных занятий, направленная на развитие самостоятельности учащихся и приобретение умений и навыков экспериментальной работы, позволяющих студентам развить профессиональную компетентность, применить на практике полученные теоретические знания.

В состав УММ лабораторных занятий включаются: методические указания по подготовке лабораторных занятий в печатном или электронном видах; план проведения занятий с указанием последовательности рассматриваемых тем; краткие теоретические и методические материалы по каждой теме, позволяющих студенту ознакомиться с сущностью изучаемых вопросов.

Перед посещением лаборатории необходимо изучить теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомиться с руководством по соответствующей работе и подготовить протокол проведения работы, в который заносится:

- название работы;
- заготовки таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений;
- уравнения химических реакций превращений, которые будут осуществлены при выполнении эксперимента;
- расчетные формулы.

Оформление отчетов должно проводиться после окончания работы в лаборатории.

Для подготовки к защите отчета по лабораторной работе следует проанализировать экспериментальные результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями или справочными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе.

### ***Подготовка к контрольным работам***

Контрольная работа выполняется в форме письменного ответа на вопрос задания или решения задачи. Содержание подготовленного студентом ответа на поставленный вопрос должно показать знание автором теории вопроса. Практические задания, выносимые на контрольную работу, составлены на основе упражнений и задач, выполнявшихся в течение семестра. Рекомендуется вернуться к этим упражнениям и уточнить их выполнение при подготовке к контрольной работе. Следует обратить внимание на то, что выполняемое задание должно быть подкреплено объяснением того или иного предлагаемого решения. При наличии вопросов, перед контрольной работой необходимо проконсультироваться с преподавателем.

### ***Подготовка к промежуточной аттестации***

К промежуточной аттестации студент допускается при условии выполнения учебного плана:

- посещение лекций;
- выполнение и оформление лабораторных работ;
- выполнение индивидуальных заданий для самостоятельной работы;
- отчет и защита лабораторных занятий.

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации составляются в соответствии с содержанием дисциплины «Химия», имеются в рабочей программе и выдаются студентам не позднее, чем за месяц до окончания семестра. Промежуточная аттестация сдаётся по билетам, утвержденным и подписанным заведующим кафедрой. При подготовке к промежуточной аттестации обязательно не только повторять лекции, но и изучать материал по учебникам в соответствии с указаниями, сделанными преподавателем на лекциях. Помимо того, следует внимательно изучить и оформленные лабораторные работы.



В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

### 7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория 415С/441С, 242С/252С	Учебные лаборатории, оснащенные лабораторной посудой, реактивами и приборами, позволяющими проводить исследования химическими и физико-химическими методами, предназначенные для проведения лабораторного практикума: колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2 МП или спектрофотометр LEKI SS1207; рН-метр-иономер «Эксперт-001»; весы технические ВЛКТ-500g-M, учебная мебель.	Microsoft Office

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную	Microsoft Office

	информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.400С)	<p>Мебель: учебная мебель</p> <p>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы</p> <p>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	Microsoft Office