

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.

2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.15 ОСНОВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Направление подготовки/специальность 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) / специализация Экологическая безопасность

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины ОСНОВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Программу составил(и):

А.А. Каунова, доцент кафедры
аналитической химии, к.хим.н., доцент



Рабочая программа дисциплины ОСНОВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ утверждена на заседании кафедры аналитической химии протокол № 7 «17» апреля 2025 г.

Заведующий кафедрой аналитической
химии, д.хим.н., профессор

Темердашев З.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий

протокол № 7 «25» апреля 2025 г.

Председатель УМК факультета химии
и высоких технологий, доцент

Беспалов А.В.



Рецензенты:

Петров Н.Н., генеральный директор ООО «Интеллектуальные композиционные решения», к.хим.н.

Доценко В.В., д.хим.н., профессор, заведующий кафедрой органической химии и технологий

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является усвоение теоретических основ аналитической химии, приобретение практических навыков проведения химического анализа и формирование компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО подготовки бакалавров по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» для успешного осуществления профессиональной деятельности.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами освоения дисциплины являются:

- теоретическое и практическое изучение основ аналитической химии, метрологических основ химического анализа;
- приобретение навыков выполнения аналитических операций при подготовке и проведении количественного анализа.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Б1.О.15 Основы аналитической химии» 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. Данный курс сочетает в себе большой объем необходимого для специалистов в области техносферной безопасности теоретического материала и лабораторный практикум, являющийся основой дальнейшей экспериментально исследовательской деятельности. Для успешного усвоения данной дисциплины студентам необходимо предварительно изучить следующие дисциплины: «Основы неорганической химии», «Физика» и «Высшая математика». Изучение дисциплины «Основы аналитической химии» дает основу для изучения последующих курсов: «Токсикологическая химия», «Экологический мониторинг», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Экологическая экспертиза и сертификация» и выполнения выпускной квалификационной работы.

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
ПК-1 Способен использовать законы и методы математики, естественных и гуманитарных наук при решении профессиональных задач	
ИПК-1.1. Использует знания химии для описания, анализа, теоретического и экспериментального моделирования химических систем, явлений и процессов при решении профессиональных задач	знает этапы количественного химического анализа; теоретические основы химических и физико- химических методов анализа, методы разделения, концентрирования веществ, обработки результатов анализа
	умеет выбирать метод исследования, методику проведения эксперимента в соответствии с поставленными задачами, планировать химический эксперимент, анализировать и интерпретировать полученные экспериментальные результаты, проводить статистическую обработку результатов,

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	оценивать эффективность экспериментальных методов
	владеет техникой эксперимента, приемами измерения физических величин с заданной точностью, приемами измерения аналитического сигнала; навыками работы на приборах и интерпретации экспериментальных данных

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 зачетных единиц (144 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры			
			1	2	3	4
Контактная работа, в том числе:		70,3		70,3		
Аудиторные занятия (всего):		68		68		
Занятия лекционного типа		34		34		
Лабораторные занятия		34		34		
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2		2		
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3		0,3		
Самостоятельная работа, в том числе:		53,7		53,7		
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материалов учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)		38		38		
Подготовка к текущему контролю		15,7		15,7		
Контроль:						
Подготовка к экзамену		20		20		
Общая трудоемкость	час.	144		144		
	в том числе контактная работа	70,3		70,3		
	зач. ед.	4		4		

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые во 2 семестре (1 курсе) *(очная форма обучения)*

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Введение	1	1			
2.	Типы химических реакций и процессов в аналитической химии.	6	2		2	2
3.	Титриметрический и гравиметрический методы анализа.	6	2		2	2
4.	Кисотно-основное равновесие. Кисотно-основное титрование	15	4		6	5
5.	Окислительно-восстановительные реакции. Редокс-титрование.	12	4		4	4
6.	Реакции комплексообразования. Комплексонометрическое титрование.	11	3		4	4
7.	Гетерогенное равновесие. Осадительное титрование	6	2		2	2
8.	Общая характеристика физико-химических методов анализа	9	3		2	4
9.	Спектральные методы анализа.	15	6		4	5
10.	Электрохимические методы анализа.	11	3		4	4
11.	Хроматография	11	3		4	4
12.	Отбор проб. Подготовка проб к анализу.	3	1			2
	ИТОГО по разделам дисциплины	106	34		34	38
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Подготовка к текущему контролю	35,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	144				

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

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1.	Введение	Аналитическая химия как наука, ее структура. Классификация методов анализа. Выбор метода анализа и составление схем анализа.	РКР*
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.	РКР, ЛР, опрос
3.	Титриметрический и гравиметрический методы 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. Первичные	РКР, ЛР, опрос

		стандарты, требования к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Виды кривых титрования. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Гравиметрический метод анализа. Основные гравиметрического анализа и их характеристика. Расчет результатов гравиметрического и титриметрического анализа.	
4.	Кислотно-основное равновесие. Кислотно-основное титрование	Современные представления о кислотах и основаниях. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Константы кислотности и основности. Константа автопротолиза. Амфолиты. Буферные растворы и их свойства. Вычисления pH 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.	РКР ЛР опрос
5.	Окислительно-восстановительные реакции. Редокс-титрование	Окислительно-восстановительные реакции и их классификация. Понятие о редокс-потенциале. Стандартный редокс-потенциал. Константа равновесия редокс-процессов. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Индикаторы редокс-титрования. Перманганатометрия. Дихроматометрия. Йодометрия.	РКР ЛР опрос
6.	Реакции комплексообразования. Комплексонометрическое титрование.	Комплексные соединения. Факторы, влияющие на прочность комплексных соединений. Комплексоны, ЭДТА. Комплексонометрическое титрование. Металлохромные индикаторы. Кривые комплексонометрического титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Основные приемы комплексонометрического титрования. Применение метода.	РКР ЛР опрос
7.	Гетерогенное равновесие. Осадительное титрование	Малорастворимое вещество. Растворимость, факторы, влияющие на ее величину. Осадительное титрование, требования к реакциям. Кривая осадительного титрования. Методы Мора, Фольгарда и Фаянса, используемые для индикации конца осадительного титрования.	РКР ЛР опрос
8.	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.	РКР ЛР опрос
9.	Спектральные методы анализа.	Электромагнитное излучение, его характеристики. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением. Спектр частицы. Параметры, используемые для идентификации веществ и их количественного определения. Абсорбционные и эмиссионные спектральные методы анализа. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой области. Инфракрасная спектроскопия. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Эмиссионный спектральный анализ. Рентгенофлуоресцентный анализ. Схемы приборов. Применение методов.	РКР ЛР опрос

10.	Электрохимические методы анализа.	Классификация электрохимических методов анализа. Потенциометрия. Измерение ЭДС. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Применение электрохимических методов анализа.	РКР ЛР опрос
11.	Хроматография	Хроматография, классификация хроматографических методов анализа. Аппаратура и техника выполнения хроматографического анализа. Хроматограмма, их анализ. Способы определения содержаний веществ в смесях. Понятие о газовой, жидкостной и тонкослойной хроматографии. Применение хроматографических методов анализа.	РКР ЛР опрос
12.	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	РКР опрос

**Примечание: РКР – рейтинговая контрольная работа, ЛР – лабораторная работа*

2.3.2 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	Взвешивание. Приготовление растворов заданной концентрации.	ЛР
2	Стандартизация раствора гидроксида натрия. Математическая обработка результатов эксперимента.	ЛР
3	Определение содержания азотной кислоты методом кислотно-основного титрования.	
4	Определение временной жесткости воды методом кислотно-основного титрования.	ЛР
5	Стандартизация раствора перманганата калия. Определение содержания железа(II) методом окислительно-восстановительного титрования.	ЛР
6	Определение содержания магния методом комплексонометрического титрования. Определение общей жесткости воды.	ЛР
7	Спектрофотометрическое определение нитрит-ионов в природных водах.	ЛР
8	Определение pH растворов. Потенциометрическое определение нитрат-ионов в природных водах.	ЛР
9	Определение катионов тяжелых металлов методом бумажной хроматографии.	ЛР

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

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Выполнение курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

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	Проработка учебного материала, подготовка к зачету	1. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания/ сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос.ун-т, 2018. 89 с. 2. Учебники и задачки из списка основной литературы
2	Подготовка к лабораторной работе	Учебное пособие «Аналитическая химия» / Д.А.Чупрынина, Л.И. Пиль. – М-во образования и науки Рос.Федерации, Кубанский гос.ун-т. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2018. - 108с.

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,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

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,
- в форме аудиофайла.

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, лабораторные работы, проблемное обучение, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (разбора конкретных ситуаций, экскурсии в специализированные лаборатории УНПК «Аналит», решение проблемных ситуаций в составе малых групп) в сочетании с внеаудиторной работой.

Предусмотрены контактные часы, в рамках которых преподаватель, с одной стороны, оказывает индивидуальные консультации по ходу выполнения самостоятельных заданий, а с другой стороны, осуществляет контроль и оценивает результаты этих индивидуальных заданий. Для фиксации творческого продвижения используется рейтинговая система оценки знаний студентов по результатам проверки рейтинговых контрольных работ, применяется обсуждение результатов работы.

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.

1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

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

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме контрольных рейтинговых работ, опросов по теме раздела, защит лабораторных работ 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	ИПК-1.1. Использует знания химии для описания, анализа, теоретического и экспериментального моделирования химических систем, явлений и процессов при решении профессиональных задач	знает этапы количественного химического анализа; теоретические основы химических и физико-химических методов анализа, методы разделения, концентрирования веществ, обработки результатов анализа	Рейтинговая контрольная работа №1-3, опрос по теме, разделу	1и 2 вопрос на экзамене
2		умеет выбирать метод исследования, методику проведения эксперимента в соответствии с поставленными задачами, планировать химический эксперимент, анализировать и интерпретировать полученные экспериментальные результаты, проводить статистическую обработку результатов, оценивать эффективность экспериментальных методов	Лабораторная работа, опрос по теме, разделу, рейтинговая контрольная работа №1-3	Экзаменационная задача
3		владеет техникой эксперимента, приемами измерения физических величин с заданной точностью, приемами измерения аналитического сигнала; навыками работы на приборах и интерпретации экспериментальных данных	Лабораторная работа	1и 2 вопрос на экзамене

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

Вопросы к рейтинговым контрольным работам

Контрольные вопросы к рейтинговой контрольной работе №1
по темам «*Стадии химического анализа. Кисотно-основное титрование*»

1. Аналитическая химия как наука.
2. Дайте определения следующим понятиям: объект анализа, проба, аналит, метод анализа, методика анализа, средства анализа, предел обнаружения, точность, чувствительность анализа, правильность, воспроизводимость.
3. Перечислите и охарактеризуйте стадии химического анализа.
4. Выбор метода анализа.
5. Отбор проб и подготовка проб к анализу.
6. Качественный и количественный анализ.
7. Обработка результатов анализа по методу распределения Стьюдента.
8. Погрешности определения. Промах. Суть метода Q-критерия.
9. Дайте определение следующим понятиям: титр раствора; эквивалент вещества; фактор эквивалентности; молярная концентрация; молярная концентрация эквивалента; массовая доля. Приведите формулы, связывающие эти понятия.
10. Сформулируйте закон действующих масс.
11. Термодинамическая константа равновесия. Факторы, влияющие на ее величину. Активность ионов.
12. Реальная константа равновесия. Факторы, влияющие на величину K^p .
13. Условная константа равновесия. Факторы, влияющие на величину K^y . Дайте определение конкурирующей реакции и приведите примеры.
14. Химические методы анализа.
15. Гравиметрия. Суть метода.
16. На чем основан титриметрический метод анализа?
17. Перечислите основные требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом методе анализа.
18. Дайте определение основным способам титрования (прямое, обратное, косвенное).
19. Что такое первичные стандартные вещества? Какие требования к ним предъявляются? Назовите основные способы приготовления стандартных растворов.
20. Какие растворы называются вторичными стандартными? Каким образом устанавливают их точную концентрацию? Стандартизация растворов.
21. Дайте определение кислоты и основания с точки зрения протолитической теории Бренстеда-Лоури. Приведите примеры нейтральных и заряженных кислот и оснований.
22. Что такое сопряженная кислотно-основная протолитическая пара? Приведите примеры.
23. Какие вещества называются амфолитами? Приведите примеры.
24. Какая реакция называется автопротолизом? Приведите примеры. Что такое константа автопротолиза? Ионное произведение воды.
25. Что такое ионы лиония и лиата? Приведите примеры.
26. Что такое водородный и гидроксильный показатели? Как они связаны между собой?
27. Дайте определение, какие растворы считаются кислыми, щелочными, нейтральными.
28. Дайте определение константы кислотности, константы основности, Приведите примеры.
29. Выведите уравнение, устанавливающее связь между константами кислотности и основности для сопряженной протолитической пары.
30. Какие растворы называются буферными?
31. Объясните механизм буферного действия на конкретном примере.
32. pH буферного раствора. Буферная емкость.
33. Дайте определение следующим понятиям: кривая кислотно-основного титрования, точка эквивалентности, конечная точка титрования, скачок титрования.
34. Что такое кислотно-основной индикатор? Приведите примеры.
35. Ионно-хромофорная теория индикаторов. Кажущаяся константа кислотно-основного индикатора.
36. Дайте определение интервала перехода окраски кислотно-основного индикатора, pT.

37. На чем основан выбор кислотно-основного индикатора?
38. Вид кривой титрования сильной и слабой кислоты; сильного и слабого основания на конкретных примерах.
39. Как меняется величина скачка на кривой титрования от: а) концентрации растворов; б) константы кислотности или основности; в) температуры; г) ионной силы раствора?
40. Каковы предельные значения концентраций титруемых веществ, а также констант кислот и оснований, при которых на кривой титрования наблюдается скачок?
41. При каком условии возможно раздельное титрование многоосновных кислот и многокислотных оснований по ступеням? Приведите пример.
42. Для каких целей применяется метод кислотно-основного титрования? Приведите примеры.

Типовые задачи к рейтинговой контрольной работе №1

1. Определение фактора эквивалентности веществ и молярной массы эквивалента.
2. Расчет pH растворов кислот и оснований.
3. Расчет pH буферных растворов.
4. Расчет концентрации раствора первичного стандарта.
5. Расчет результатов прямого кислотно-основного титрования.
6. Расчет доверительного интервала.
7. Выявление промахов.

Контрольные вопросы к рейтинговой контрольной работе №2

по темам «***Окислительно-восстановительное, комплексонометрическое и осадительное титрование***»

1. Дайте определение окислителю, восстановителю, стандартному окислительно-восстановительному потенциалу.
2. Устройство гальванического элемента.
3. Каким образом по величине стандартных потенциалов можно судить о направлении редокс-реакции?
4. Расчет константы равновесия окислительно-восстановительной реакции. На что влияет ее величина?
5. Напишите уравнение Нернста и поясните смысл входящих в него величин.
6. Кривая окислительно-восстановительного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования.
7. Способы установления конца окислительно-восстановительного титрования: безиндикаторный метод, применение специфических индикаторов и редокс-индикаторов. Приведите примеры.
8. Редокс-индикаторы, требования к ним, примеры. Интервал перехода окраски редокс-индикаторов, рТ.
9. Каким образом определяется фактор эквивалентности и молярная масса эквивалента для веществ, вступающих в реакции окисления-восстановления?
10. Объясните принцип расчета кривой окислительно-восстановительного титрования и редокс-потенциала в точке эквивалентности.
11. Перманганатометрия; уравнения, лежащие в основе использования перманганата калия в качестве окислителя. Причины изменения титра раствора KMnO_4 . Применение метода. Примеры.
12. Приготовление, хранение и стандартизация раствора KMnO_4 .
13. Йодометрия. Уравнение, лежащие в основе метода. Как устанавливают конец титрования в этом методе? Практическое применение метода йодометрии.
14. Дихроматометрия. Уравнение, лежащее в основе метода. Приготовление рабочего раствора, индикаторы. Применение метода.

15. Дайте определение следующим понятиям: комплексное соединение; комплексообразователь; хелат; дентатность лиганда; координационное число; внешняя и внутренняя координационная сфера.
16. Какова природа химических связей в комплексных соединениях?
17. Константы устойчивости комплексных соединений: термодинамические, реальные, условные.
18. Факторы, влияющие на устойчивость комплексных соединений.
19. Комплексон. Приведите примеры комплексонов.
20. ЭДТА, ее формула. Какова дентатность ЭДТА?
21. Каковы особенности взаимодействия ЭДТА с ионами металлов? Чему равен фактор эквивалентности ЭДТА?
22. Кривая комплексонометрического титрования.
23. Индикаторы в методе комплексонометрического титрования.
24. Металлохромные индикаторы. Механизм их действия, требования к индикаторам. Приведите примеры металлохромных индикаторов.
25. Приведите примеры применения основных приемов комплексонометрического титрования для определения ионов металлов
26. Как определяют содержание анионов методом комплексонометрического титрования.
27. Определение общей жесткости воды.
28. На чем основан метод осадительного титрования? Кривая осадительного титрования. Требования к реакциям в осадительном титровании.
29. Методы Мора, Фольгарда и Фаянса, применяемые для индикации конца осадительного титрования. Суть методов, определяемые ионы.

Типовые задачи к рейтинговой контрольной работе №2

- a. Определить фактор эквивалентности и молярную массу эквивалента для веществ, вступающих в реакции окисления-восстановления.
- b. Расставить коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции методом полуреакций.
- c. Расчет равновесного потенциала системы по известным данным о составе раствора.
- d. Расчет результатов прямого окислительно-восстановительного титрования.
- e. Определение направления протекания окислительно-восстановительной реакции
- f. Расчет результатов прямого комплексонометрического титрования.
- g. Подбор подходящего индикатора на основе данных об интервале перехода окраски индикатора и кривой титрования конкретных веществ.

Контрольные вопросы к рейтинговой контрольной работе №3 по темам «*Физико-химические методы анализа*»

1. Что лежит в основе физико-химических методов анализа?
2. Аналитический сигнал.
3. Способы перехода от аналитического сигнала к концентрации в физико-химических методах анализа (метод градуировочного графика, метод добавок, метод одного эталона, метод ограничивающих растворов). Объясните суть каждого из методов.
4. Классификация физико-химических методов анализа.
5. Что лежит в основе спектральных методов анализа?
6. Электромагнитное излучение, его характеристики. Виды электромагнитного излучения. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением.
7. Какие процессы лежат в основе абсорбционных и эмиссионных спектральных методов?
8. Спектр частицы. Абсорбционный и эмиссионный спектр. Какие параметры спектра можно использовать для идентификации веществ, а какие для количественных измерений?
9. Дайте определение оптической плотности, поглощения, пропускания. Основной закон поглощения электромагнитного излучения, поясните смысл входящих в него величин.

10. Аналитический сигнал в эмиссионных методах. Как он связан с концентрацией?
11. Основные узлы спектрального прибора.
12. Назовите основные спектральные методы анализа. Объясните, какие явления лежат в основе каждого из них, для каких целей используются? Как проводят качественный и количественный анализ каждым методом? Охарактеризуйте каждый метод.
13. На чем основаны электрохимические методы анализа?
14. Электрохимическая ячейка и гальванический элемент. Чем отличаются электроды сравнения от измерительных электродов?
15. Классификация электрохимических методов (потенциометрия, вольт-амперометрия, кондуктометрия, кулонометрия).
16. Сущность метода потенциометрии. Измерение ЭДС.
17. Металлические электроды. Устройство и принцип действия металлических электродов I рода и редокс-электродов. Уравнение Нернста для процессов, протекающих на таких электродах.
18. Опишите устройство и принцип работы металлических электродов II рода на примере хлорсеребряного электрода.
19. Ионселективные электроды. Уравнение Нернста для ионселективного электрода. Стекланный электрод. Определение pH.
20. Способы перехода от аналитического сигнала к концентрации в методе потенциометрии. В каких координатах строят градуировочный график в этом методе? Как определить концентрацию иона методом добавок и эталона?
21. Потенциометрическое титрование. Как проводят анализ данным методом? В каких координатах можно построить кривую потенциометрического титрования? Как определить объем титранта в точке эквивалентности и посчитать концентрацию анализируемого вещества?
22. Что лежит в основе хроматографических методов анализа.
23. Как классифицируют хроматографические методы анализа?
24. Хроматограмма. Какой основной параметр используется для идентификации веществ в хроматографии?
25. Назовите основные параметры, используемые для количественных измерений в хроматографии. Методы определения концентрации в данном методе.

Типовые задачи к рейтинговой контрольной работе №3

Расчет концентрации вещества по данным, полученным с помощью физико-химических методов анализа (метод градуировочного графика, метод одного эталона, метод стандартной добавки).

Примеры рейтинговых контрольных работ по дисциплине

Рейтинговая контрольная работа №1

по теме «*Кисотно-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 Бренстеда-Лоури. Рассчитайте pH раствора, в котором содержится 0,1 М HCOOH и 0,25 М HCOONa ($K_{\text{a}}(\text{HCOOH}) = 1,8 \cdot 10^{-4}$) (5 баллов)
3. Определите фактор эквивалентности и молярную массу эквивалента кислоты в реакции:

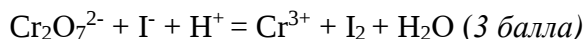
$$\text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$$
 (2 балла)
4. Что такое первичные стандартные растворы? Какие требования к ним предъявляются? Назовите основные способы приготовления стандартных растворов. В мерной колбе на

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, осадительное и комплексонометрическое титрование**»

ТИПОВОЙ ВАРИАНТ

1. Расставьте коэффициенты и определите молярную массу эквивалента окислителя в уравнении окислительно-восстановительной реакции:



2. Перманганатометрия: уравнение, лежащее в основе использования перманганата калия в качестве окислителя, условия проведения титрования. Приготовление, хранение и стандартизация раствора KMnO_4 . Причины изменения титра раствора KMnO_4 . Применение метода. (5 баллов)

3. Дайте определение понятию комплексона. Каково назначение этих веществ? ЭДТА, его формула. Опишите особенности взаимодействия ЭДТА с ионами металлов. Какова дентатность ЭДТА? (5 баллов)

4. Рассчитайте массу железа в 1 л раствора, если на титрование 20,00 мл его затрачено 15,70 мл 0,1004 моль·экв/л раствора KMnO_4 . Напишите уравнение реакции титрования. (4 балла)

5. На чем основан метод осадительного титрования? Кривая осадительного титрования. Какие требования предъявляются к реакциям в осадительном титровании. (4 балла)

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. Способы перехода от аналитического сигнала к концентрации в методе молекулярной спектроскопии в видимой и УФ областях спектра. (5 баллов)

2. Метод добавок. Как определить концентрацию этим способом? (2 балла)

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

4. Пробу воды объемом 25,0 мл разбавили дистиллированной водой в мерной колбе вместимостью 500,0 мл и фотометрировали в пламени так же, как и стандартные растворы, приготовленные из CaCl_2 . Результаты приведены в таблице:

параметр	Стандартный раствор				проба
$\text{C}(\text{Ca})$, мг/л	10	30	50	70	?
I, у.е.	16	47,6	80,2	111,0	76,9

Определите концентрацию кальция (мг/л) в исследуемом растворе. (4 балла)

Критерии оценки рейтинговых контрольных работ.

Каждое задание в билете оценивается определенным количеством баллов, указанным в билете. Баллы за каждое задание суммируются.

Контрольная оценивается на:

- «отлично», если студент получил от 85 до 100 % от максимальной суммы баллов,
- «хорошо», если студент получил от 70 до 85 % от максимальной суммы баллов,
- «удовлетворительно», если студент получил от 50 до 70 % от максимальной суммы баллов,
- «неудовлетворительно», если студент получил менее 50 % от максимальной суммы баллов.

Экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)

Успеваемость студентов в течение семестра контролируется в процессе написания рейтинговых контрольных работ. Каждая контрольная работа относится к определенной теме, задания оцениваются по балльной системе в зависимости от их сложности. За решение задачи дополнительным нестандартным способом и за подробный ответ на теоретический вопрос добавляются дополнительные баллы. Количество баллов за каждое задание указано в билете. В конце семестра суммируются все баллы, полученные студентом по результатам всех контрольных работ. Полученная итоговая сумма баллов может быть учтена при автоматическом выставлении экзаменационной оценки «отлично», «хорошо» и «удовлетворительно».

Студенты, набравшие от 85 до 100 % от максимальной суммы баллов, получают экзаменационную оценку «отлично», от 70 до 85 % - «хорошо», от 50 до 70 % - «удовлетворительно».

Студенты, набравшие менее 50% от максимальной суммы баллов, или претендующие на более высокий балл сдают экзамен по дисциплине в установленном порядке. Экзаменационный билет по аналитической химии включает три задания. Первые два вопроса посвящены теоретическим основам химического анализа (см. приведенный список вопросов). В третьем задании студенту предлагается решить задачу.

Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом. Экзамен по дисциплине преследует цель оценить уровень формирования компетенций, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена (устно или письменно) устанавливается решением кафедры. Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Основы аналитической химии»

1. Аналитическая химия как наука. Дайте определения следующим понятиям: объект анализа, проба, аналит. метод анализа, методика анализа, средства анализа, предел обнаружения, избирательность, чувствительность анализа, правильность, воспроизводимость.
2. Химический анализ. Классификация методов анализа.
3. Перечислите и охарактеризуйте стадии химического анализа. Выбор метода анализа. Отбор проб и подготовка проб к анализу. Качественный и количественный анализ.
4. Обработка результатов анализа по методу распределения Стьюдента. Погрешности определения. Промах. Суть метода Q-критерия.
5. Дайте определение следующим понятиям: титр раствора; эквивалент вещества; фактор

- эквивалентности; молярная концентрация; молярная концентрация эквивалента; массовая доля. Приведите формулы, связывающие эти понятия.
6. Сформулируйте закон действующих масс. Термодинамическая, реальная и условная константы равновесия. Как они связаны между собой? Факторы, влияющие на их величины. Активность ионов. Конкурирующая реакция.
7. Химические методы анализа. Гравиметрия. Суть метода.
8. Титриметрический метод анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом методе анализа. Основные способы титрования (прямое, обратное, косвенное).
9. Первичные стандартные вещества, требования к ним. Основные способы приготовления стандартных растворов. Вторичные стандартные растворы. Стандартизация растворов.
10. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Кислоты, основания и амфолиты. Сопряженная кислотно-основная протолитическая пара. Автопротолиз. Константа автопротолиза, ионное произведение воды. Ионы лития и лаурата. Водородный и гидроксильный показатели, связь между ними. Константы кислотности, основности, Уравнение, устанавливающее связь между константами кислотности и основности для сопряженной протолитической пары.
11. Буферные растворы. Механизм буферного действия на конкретном примере. pH буферного раствора. Буферная емкость.
12. Кислотно-основное титрование. Кривая кислотно-основного титрования, точка эквивалентности, конечная точка титрования, скачок титрования. Вид кривой титрования сильной и слабой кислоты; сильного и слабого основания на конкретных примерах. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Предельные значения концентраций титруемых веществ, а также констант кислот и оснований, при которых на кривой титрования наблюдается скачок? Титрование многоосновных кислот и многокислотных оснований.
13. Кислотно-основной индикатор. Основные положения ионно-хромовой теории. Кажущаяся константа кислотно-основного индикатора. Интервал перехода окраски кислотно-основного индикатора, pT . На чем основан выбор кислотно-основного индикатора?
14. Применение метода кислотно-основного титрования
15. Окислитель, восстановитель, стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Устройство гальванического элемента. Уравнение Нернста. Константа равновесия окислительно-восстановительной реакции. Направлении редокс-реакции. Окислительно-восстановительное титрование. Кривая окислительно-восстановительного титрования. Принцип расчета кривой окислительно-восстановительного титрования и редокс-потенциала в точке эквивалентности. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования.
16. Способы установления конца окислительно-восстановительного титрования. Редокс-индикаторы, требования к ним, примеры. Интервал перехода окраски редокс-индикаторов, pT .
17. Перманганатометрия; уравнения, лежащие в основе использования перманганата калия в качестве окислителя. Приготовление, хранение и стандартизация раствора $KMnO_4$. Причины изменения титра раствора $KMnO_4$. Применение метода. Примеры.
18. Йодометрия. Уравнение, лежащие в основе метода. Рабочие растворы, индикатор. Практическое применение метода йодометрии.
19. Дихроматометрия. Уравнение, лежащее в основе метода. Приготовление рабочего раствора, индикаторы. Применение метода.
20. Дайте определение следующим понятиям: комплексное соединение; комплексообразователь; хелат; дентатность лиганда; координационное число; внешняя и внутренняя координационная сфера. Природа химических связей в комплексных соединениях.

21. Факторы, влияющие на устойчивость комплексных соединений. Константы устойчивости комплексных соединений: термодинамические, реальные, условные.
22. Комплексонометрическое титрование. Комплексон. ЭДТА, ее формула, дентатность ЭДТА. Особенности взаимодействия ЭДТА с ионами металлов. Кривая комплексонометрического титрования.
23. Индикаторы в методе комплексонометрического титрования. Металлохромные индикаторы. Механизм их действия, требования к индикаторам. Приведите примеры металлохромных индикаторов.
24. Основные приемы комплексонометрического титрования для определения ионов металлов и анионов. Определение общей жесткости воды.
25. Малорастворимое вещество. Растворимость малорастворимого соединения. Факторы, влияющие на ее величину.
26. Осадительное титрование. Кривая осадительного титрования. Каким условиям должны удовлетворять реакции, используемые в этом методе?
27. Методы Мора, Фольтгарда и Фаянса, применяемые для индикации конца осадительного титрования. Суть методов, определяемые ионы
28. Физико-химические методы анализа. Классификация физико-химических методов анализа.
29. Аналитический сигнал. Способы перехода от аналитического сигнала к концентрации в физико-химических методах анализа (метод градуировочного графика, метод добавок, метод одного эталона, метод ограничивающих растворов).
30. Спектральные методы анализа. Электромагнитное излучение, его характеристики. Виды электромагнитного излучения. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением. Спектр частицы.
31. На чем основан абсорбционный спектральный анализ? Абсорбционный спектр. Параметры, используемые для идентификации веществ и для количественных измерений. Оптическая плотность, пропускание. Основной закон поглощения электромагнитного излучения, смысл входящих в него величин. Основные узлы спектрометра, схема прибора.
32. Основные абсорбционные спектральные методы анализа: метод молекулярной спектрометрии в видимой и УФ-областях спектра, метод ИК-спектрометрии, атомно-абсорбционный метод анализа. Суть методов, области применения.
33. На чем основан эмиссионный спектральный анализ? Эмиссионный спектр. Параметры, используемые для идентификации веществ и для количественных измерений. Аналитический сигнал в эмиссионных методах. Как он связан с концентрацией? Основные узлы спектрометра, схема прибора.
34. Основные эмиссионные спектральные методы анализа (атомно-эмиссионная спектрометрия, рентгено-флуорисцентный метод анализа). Суть методов, области применения.
35. Электрохимические методы анализа. Классификация электрохимических методов (потенциометрия, вольт-амперометрия, кондуктометрия, кулонометрия).
36. Сущность метода потенциометрии. Измерение ЭДС. Способы перехода от аналитического сигнала к концентрации в методе потенциометрии.
37. Электроды сравнения и измерительные электроды. Металлические электроды. Устройство и принцип действия металлических электродов I и II рода, редокс-электродов. Уравнение Нернста для процессов, протекающих на таких электродах. Ионселективные электроды. Уравнение Нернста для ионселективного электрода. Стекланный электрод.

Определение pH.

38. Потенциометрическое титрование. Кривые потенциометрического титрования. Определение объема титранта в точке эквивалентности и расчет результатов потенциометрического титрования?

39. Хроматографические методы анализа. Разделение смесей веществ. Классификация хроматографических методов анализа. Понятие о газовой, жидкостной и тонкослойной хроматографии.

40. Хроматограмма. Параметры, используемые для идентификации веществ и их количественного определения. Способы определения концентрации веществ в смесях в данном методе.

Типовые задачи

- a. Определить фактор эквивалентности и молярную массу эквивалента вещества.
- b. Расставить коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции методом полуреакций.
- c. Расчет равновесного потенциала системы по известным данным о составе раствора.
- d. Расчет результатов прямого окислительно-восстановительного титрования.
- e. Определение направления протекания окислительно-восстановительной реакции
- f. Расчет результатов прямого комплексонометрического титрования.
- g. Подбор подходящего индикатора на основе данных об интервале перехода окраски индикатора и кривой титрования конкретных веществ.
- h. Расчет концентрации вещества по данным, полученным с помощью физико-химических методов анализа (метод градуировочного графика, метод одного эталона, метод стандартной добавки).
- i. Расчет pH растворов кислот и оснований, буферных растворов.
- j. Расчет концентрации раствора первичного стандарта.
- k. Расчет результатов прямого кислотно-основного титрования.
- l. Расчет доверительного интервала. Выявление промахов.

Пример экзаменационного билета

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Химическое равновесие в гомогенных системах. Закон действующих масс. Константа равновесия: термодинамическая, реальная и условная, связь между ними. Факторы, влияющие на их величины. Активность. Коэффициент активности. Мольная доля иона.
2. Осадительное титрование. Кривая осадительного титрования. Требования к реакциям, лежащим в основе осадительного титрования. Метод Мора для индикации конечной точки осадительного титрования
3. Рассчитать массу железа в 1 л раствора, если на титрование 20,00 мл его затрачено 15,70 мл 0,1004 моль·экв/л раствора KMnO_4 .

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком

	качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и материал. Получен полный и правильный ответ на основе изученных теорий, материал изложен в определённой логической последовательности, при этом допускаются несущественные ошибки в ответах на теоретические вопросы или в решении задачи, которые студент может исправить по указанию преподавателя
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, некоторые учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы, не проявляются умения применять теоретические знания при решении практических проблем.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

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

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. Васильев В. П. Аналитическая химия: учебник для студентов вузов [в 2 кн.] / Кн. 1,2. / Васильев В. П. М.: Дрофа, 2007.
4. Васильев В.П. Аналитическая химия: сборник вопросов, упражнений и задач: учебное пособие для студентов вузов / В. П. Васильев, Л. А. Кочергина, Т. Д. Орлова - 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2006.
5. 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.
6. 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.
7. 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.

5.2. Периодическая литература

«Журнал аналитической химии», «Заводская лаборатория. Диагностика материалов», «Аналитика и контроль», «Инженерная экология».

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
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» 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
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.prilib.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. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/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. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.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

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

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;
- методика проведения эксперимента;
- 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, 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)

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

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/ноутбук	
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория 415С, 441С	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, доска Оборудование: аналитические весы, вытяжка, лабораторная посуда, реактивы и приборы, позволяющие проводить исследования химическими методами анализа	
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория 242С, 252С	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер, доска. Оборудование: аналитические весы, вытяжка, лабораторная посуда, реактивы и приборы, позволяющими проводить исследования физико-химическими методами, предназначенные для проведения лабораторного практикума: колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2 МП или спектрофотометр LEKI SS1207; рН-метр-иономер «Эксперт-001»;	

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 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. 431С, 401С)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы 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)	