

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Биологический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия

Кафедра аналитической и фармацевтической химии
Химического факультета

Образовательная программа

06.03.01 – Биология

Профиль программы

Общая биология.

Биохимия.

Уровень высшего образования

бакалавриат

Форма обучения

очная

Статус дисциплины: *входит в обязательную часть ОПОП*

Махачкала, 2021 год

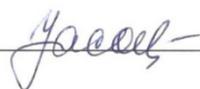
Рабочая программа дисциплины Аналитическая химия составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО бакалавриата по направлению 06.03.01 - Биология от «7» августа 2020г. №920.

Разработчик(и): кафедра аналитической и фармацевтической химии, к.х.н., доцент Исмаилова Ф.О.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии
от «27» мая 2021г., протокол № 10.

Зав. кафедрой  Рамазанов А.Ш.

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «23» июня 2021г., протокол № 10.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «29» июня 2021 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина Аналитическая химия входит в обязательную часть ОПОП бакалавриата, по направлению подготовки 06.03.01 – Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой аналитической и фармацевтической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением методов, средств и общей методологии получения информации о составе и природе веществ, широко востребованной в современной жизни.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: ОПК – 2; 6.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение контроля успеваемости в форме коллоквиума и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетных единиц, в том числе 72 академических часа по видам учебных занятий:

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцирован ный зачет, экзамен
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		всего	из них						
	Лекции и		Лаборато рные занятия	Практиче ские занятия	КСР	консульта ции			
2	72	72	12	12	-			48	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Аналитическая химия» являются: ознакомление студентов с методами разделения и концентрирования, применяемыми для анализа различных объектов – окружающей среды, биологии, геологии, медицины, различных отраслей промышленности; заложить фундаментальные знания о принципах, закономерностях, областях применения различных методов. Научить подходам к выбору наиболее эффективных методов определения компонентов анализируемых образцов в соответствии с поставленной задачей, грамотному применению выбранных методов и методик на практике.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Аналитическая химия входит в *обязательную часть* ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 – Биология.

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к циклу дисциплин направления и обеспечивает содержательную взаимосвязь естественнонаучных дисциплин с профессиональными дисциплинами профиля подготовки «Аналитическая химия». Материал дисциплины базируется на знаниях по неорганической химии, в объеме курсов ОПОП является основой для последующего изучения органической и физической химии. Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь представления: о физико-химических свойствах важнейших неорганических и органических соединений, законах кинетики и термодинамики, основах электрохимических превращений веществ, проводить статистическую обработку результатов измерений, полученные в ходе изучения предшествующих дисциплин направления.

Приобретенные в рамках дисциплины «Аналитическая химия» умения обоснованно выбирать соответствующий поставленной задаче метод анализа, производить на современном уровне различные химико-аналитические операции, грамотно пользоваться нормативно-технической документацией при проведении пробоотбора различных объектов, владеть современными компьютерными приемами обработки аналитического сигнала и корректно представлять результаты.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения и процедура освоения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-2. Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания	ОПК-2.1. Применяет принципы структурно-функциональной организации.	Знает: принципы структурно-функциональной организации. Умеет: использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа оценки состояния живых объектов. Владеет: разными методами анализа для мониторинга среды обитания живых организмов.	Устный опрос, письменный опрос.

	<p>ОПК-2.2. Использует физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа оценки состояния живых объектов.</p>	<p>Знает: принципы структурно-функциональной организации. Умеет: использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа оценки состояния живых объектов. Владеет: разными методами анализа для мониторинга среды обитания живых организмов.</p>	
	<p>ОПК-2.3. Использует разные методы анализа для мониторинга среды обитания живых организмов.</p>	<p>Знает: принципы структурно-функциональной организации. Умеет: использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа оценки состояния живых объектов. Владеет: разными методами анализа для мониторинга среды обитания живых организмов.</p>	
<p>ОПК-6. Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований,</p>	<p>ОПК-6.1. Использует в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии.</p>	<p>Знает: основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии. Умеет: использовать в профессиональной деятельности новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии. Владеет: методами</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос.</p>

приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии		математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований.	
	ОПК-6.2. Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований.	Знает: основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии. Умеет: использовать в профессиональной деятельности новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии. Владеет: методами математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований.	
	ОПК-6.3. Способен использовать в профессиональной деятельности новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.	Знает: основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии. Умеет: использовать в профессиональной деятельности новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии. Владеет: методами математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований.	

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Методы обнаружения ионов и идентификация веществ								
1	Введение в аналитическую химию. Объекты аналитической химии	2	2		2		8	Текущие контрольные работы,
2	Реакции обнаружения и идентификации ионов.		2		2		8	Тесты, письменные работы
3	Методы разделения и концентрирования в анализе.		2		2		8	Проверка решения задач.
Итого по модулю 1:			6		6		24	Коллоквиум
Модуль 2. Методы количественного анализа								
4	Методы количественного анализа. Гравиметрия.	2	2		2		8	Устный опрос
5	Титриметрические методы анализа	2	2		2		8	Устный опрос
6	Методы спектроскопии в анализе	2	2		2		8	
Итого по модулю 2:			6		6		24	Коллоквиум
ИТОГО:			12		12		48	Зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Методы обнаружения ионов и идентификация веществ

Тема 1. Введение в аналитическую химию. Характеристика аналитических реакций.

Предмет аналитической химии, ее цели и задачи. Значение аналитической химии, ее место в системе наук. Виды и объекты анализа, аналитические службы. Роль аналитической химии в решении проблем охраны окружающей среды и здоровья человека. Характеристика Химических реакций.

Тема 2. Реакции обнаружения и идентификации ионов.

Отбор проб газов, жидкостей и твердых веществ. Подготовка проб к анализу. Высушивание образцов. Разложение образцов: растворение, термическое разложение, сплавление, спекание. Причины потерь и загрязнения пробы при пробоотборе. Кислотно-основная классификация катионов. Общие и специфические реакции обнаружения катионов и анионов. Дробный и систематический ход анализа смеси солей.

Характеристика аналитических реакций: предел обнаружения, чувствительность и избирательность, селективность. Применение реакций образования осадков, окрашенных соединений, выделения газов. Способы выполнения аналитических реакций.

Тема 3. Методы разделения и концентрирования в анализе.

Методы разделения и концентрирования в анализе: химические, физические и физико-химические методы. Равновесие осадок – раствор. Константа (произведение) растворимости. Использование правила произведения растворимости в аналитической химии. Метод осаждения как метод разделения и концентрирования. Разделение ионов на группы.

Модуль 2. Методы количественного анализа

Тема 4. Методы количественного анализа. Гравиметрия.

гравиметрических методов. Метод отгонки. Прямые и косвенные методы анализа. Метод осаждения. Важнейшие неорганические и органические осадители, требования к ним. Полнота осаждения. Осаждаемая и гравиметрическая формы, требования, предъявляемые к ним. Характеристика и условия осаждения, отделения, промывания аморфных и кристаллических осадков. Способы получения гравиметрических форм. Гравиметрический фактор. Расчеты в гравиметрическом анализе (навески, осадителя, результат анализа). Погрешности и достоинства гравиметрического анализа

Тема 5. Титриметрические методы анализа

Классификация методов титрования по типу реакции, по титрантам. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Способы выражения концентрации растворов (% , CM, Сэ, Т). Вычисление массы эквивалента в различных методах титриметрического анализа. Точка эквивалентности (ТЭ) и конечная точка титрования (КТТ). Способы установления ТЭ или КТТ. Кривые титрования. Индикаторы, их классификация и требования. Первичные, вторичные стандарты, их приготовление и расчет концентраций. Способы титрования. Расчеты в титриметрических методах анализа.

Метод кислотно-основного титрования. Титранты, индикаторы, определяемые вещества.

Тема 6. Методы спектроскопии в анализе.

Методы спектроскопии в анализе: атомная и молекулярная, эмиссионная и адсорбционная. Люминесцентный анализ, рефрактометрия, турбидиметрия, и др. методы.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

4.3.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Методы обнаружения ионов и идентификация веществ

Лаб. работа №1. Аппаратура, техника, полумикроанализ. Реакции обнаружения катионов K^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Ba^{2+} .

Лаб. работа №2. Капельные и микрокристаллоскопические реакции обнаружения катионов и анионов.

Лаб. работа №3. Анализ вещества неизвестного состава (смесь сухих солей) на обнаружение катионов и анионов (дробный метод).

Модуль 2. Методы количественного анализа

Лаб. работа № 4. Метод отгонки. Определение влажности твердых веществ (хлебопродуктов, почвы, биоматериалов).

Лаб. работа № 5. Титриметрия. Стандартные растворы, способы их приготовления. Расчеты в титриметрии. Кислотно-основное титрование. Стандартизация раствора HCl. Решение задач.

Лаб. работа № 6. Фотометрическое определение железа, меди, нитратов и перманганата.

5. Образовательные технологии

Рекомендуемые образовательные технологии:

- на лекциях по всем разделам используется демонстративный материал в виде презентаций;
- лабораторные работы выполняются студентами самостоятельно под контролем лаборанта и преподавателя.

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

- выполнение лабораторных работ с элементами исследования.
- отчетные занятия по разделам «Методы разделения и концентрирования», «Титриметрические методы анализа».

Удельный вес занятий определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 4 часов аудиторных занятий.

Для аттестации студентов по каждому модулю должны проводиться контрольные работы - коллоквиумы. В качестве итогового контроля проводится зачет.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Поиск в интернете дополнительного материала
3. Подготовка к отчетам по лабораторным работам.
4. Решение экспериментальных и расчетных задач.
5. Подготовка к коллоквиуму.
6. Подготовка к экзамену.

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методич. обеспечение
1.	Подготовка к отчетам по лабораторным работам	Проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале и проработки вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа
2.	Решение экспериментальных и расчетных задач	Проверка домашних заданий.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа
3.	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа
4.	Подготовка к зачету.	Итоговая аттестация в форме зачета.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа

1. Текущий контроль: подготовка к отчетам по лабораторным работам.
2. Текущий контроль: решение экспериментальных и расчетных задач.
3. Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения. Каждую неделю осуществляется проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале.

Промежуточный контроль проводится в форме контрольной работы, в которой содержатся теоретические вопросы и задачи.

Итоговый контроль проводится либо в виде устного экзамена, либо в форме тестирования.

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса.

Оценка «хорошо» ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка «удовлетворительно» ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы

Модуль I

1. Аналитическая химия. Химический анализ. Методы аналитической химии, их классификация, требования к ним.
2. Характеристика аналитических реакций обнаружения ионов и требования к ним.

3. Классификация аналитических реакций по технике выполнения, по агрегатному состоянию реагентов, по целевому назначению. Примеры.
4. Чувствительность и избирательность аналитических реакций, способы их повышения.
5. Гомогенное равновесие. Равновесие в растворах слабых кислот и оснований. Расчет $[H^+]$, $[OH^-]$, pH и pOH.
6. Гетерогенное равновесие. Общая характеристика, классификация по характеру фаз.
7. Равновесие в насыщенном растворе над осадком. Использование правила произведения растворимости в аналитической химии. Условия образования и растворения осадков.
8. Метод осаждения как метод разделения и концентрирования. Групповые реагенты.
9. Примеры использования реакций осаждения для обнаружения и разделения катионов и анионов на группы.
10. Соосаждение как метод концентрирования. Виды соосаждения. Получение чистых осадков, способы их отделения.
11. Разделение катионов и анионов на группы.
12. Экстракция как метод разделения и концентрирования. Основные понятия, количественные характеристики. Преимущества и недостатки.

Задачи

1. Рассчитать растворимость Ag_2CrO_4 , $Fe(OH)_3$, $BaSO_4$ в воде.
2. Как изменится растворимость $BaSO_4$ в присутствии $0,001\text{ M } (NH_4)_2SO_4$?
3. Рассчитать растворимость $AgCl$ в воде в присутствии $0,02\text{ M } NaCl$.
4. Какой осадок и почему выпадает первым, если к смеси Cl^- , Br^- , I^- - ионов в равных количествах прибавлять раствор $AgNO_3$?
5. Выпадет ли осадок $BaSO_4$, если смешать $10\text{ мл } 0,1\% BaCl_2 \cdot 2H_2O$ и $2\text{ мл } 0,1\text{ M } (NH_4)_2SO_4$?
6. Выпадет ли осадок AgI , если к $5\text{ мл } 0,001\text{ M } AgNO_3$ прилить $1\text{ мл } 0,002\text{ M } KI$?
7. Предложить схему разделения ионов в смеси с помощью групповых реагентов:
 - a. а) Na^+ , Ba^{2+} , Ni^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} ; д) Cu^{2+} , Ni^{2+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} ;
 - b. б) Ca^{2+} , Ag^+ , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} ; е) CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- ;
 - c. в) Fe^{3+} , Mn^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} , K^+ ; ж) $C_2O_4^{2-}$, Br^- , I^- , CH_3COO^- ;
 - d. г) NH_4^+ , Al^{3+} , Zn^{2+} , Ag^+ , Ba^{2+} ; з) SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , Cl^- , Br^- , I^- .

Модуль II

13. Методы количественного анализа, классификация, требования к ним.
14. Реакции, лежащие в основе методов, и требования к ним.
15. Гравиметрические методы. Сущность, разновидности, области применения.
16. Метод отгонки. Определение влажности сухого вещества.
17. Типы осадков. Условия получения кристаллических и аморфных осадков.
18. Способы промывания и отделения осадка от раствора.
19. Осаждаемая и гравиметрическая формы. Требования к ним, примеры.
20. Расчеты в гравиметрическом методе анализа (навески, осадителя, результатов анализа).
21. Титриметрические методы, их характеристика и классификация.
22. Индикаторы, классификация, требования к ним.
23. Стандартные растворы, способы их приготовления. Примеры.
24. Расчеты титра и концентрации первичных и вторичных стандартных растворов.
25. Метод кислотно-основного титрования. Титранты, индикаторы, определяемые вещества (кислоты, $NaOH$, $NaOH + Na_2CO_3$).
26. Жесткость (карбонатная, общая). Способы ее определения.
27. Расчеты в титриметрических методах (мн, Сэ, Т, w(%)).
28. Спектроскопические методы анализа.

Задачи

1. Сколько г HNO_3 содержится в 500 мл раствора, если титр его равен $0,00658\text{ г/мл}$?
2. Сколько нужно отвесить или отмерить (мл) указанных ниже веществ для приготовления 200 мл указанных молярных концентраций эквивалентов: 1) $0,1\text{ M } HCl$ ($\rho=1,16\text{ г/мл}$); 2) $0,2\text{ M } Na_2CO_3$; 3) $0,1\text{ M } Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$?

3. Титр раствора HCl равен 0,00352 г/мл. Вычислите его молярную эквивалентную концентрацию.
4. Сколько Na₂CO₃ содержит техническая сода, если на титрование навески 0,2548 г затрачено 24,50 мл 0,19 н HCl?
5. Чему равна временная жесткость воды, если на титрование 100 мл ее ушло 6,30 мл 0,11 М HCl?
6. На титрование 20 мл HCl пошло 18,2 мл раствора Na₂CO₃ (0,05 М). Рассчитать Сэ, Т и ТHCl/NaOH.
7. Определить процентное содержание сухого вещества в плодах шиповника по следующим данным: масса бокса с плодами шиповника равна 18,3617 г, после высушивания до постоянной массы она стала равной 17,5820 г. Масса чистого бокса – 16,2314 г.

Тестовые задания

Тема 1.

1. Аналитическими называются реакции, протекающие
 - 1) с проявлением аналитического эффекта
 - 2) медленно
 - 3) обратимо
 - 4) с отсутствием внешнего признака
2. Капельные реакции – это реакции, при которых о присутствии того или иного иона судят по
 - 1) изменению цвета пламени
 - 2) выпадению осадка
 - 3) окраске пятна на фильтровальной бумаге
 - 4) форме и цвету кристаллов
3. Окраску в растворах имеет группа катионов
 - 1) $Fe^{3+}, Cr^{3+}, Cu^{2+}, Ni^{2+}$
 - 2) $Fe^{3+}, Zn^{2+}, Mn^{2+}, Ag^+$
 - 3) $Cu^{2+}, Ba^{2+}, Mg^{2+}, Pb^{2+}$
 - 4) $Al^{3+}, Mn^{2+}, Ca^{2+}, Na^+$
4. Сухим способом проводятся реакции
 - 1) окрашивания пламени
 - 2) капельные
 - 3) растирания
 - 4) микрокристаллоскопические
5. Для обнаружения катионов бария в растворе используют
 - 1) сульфат аммония
 - 2) хлорид аммония
 - 3) нитрат аммония
 - 4) хромат калия
6. Ионы кальция окрашивают пламя в _____ цвет.
 - 1) зеленый
 - 2) кирпично-красный
 - 3) красный
 - 4) синий
7. Осадок диметилглиоксимата никеля имеет _____ окраску.
 - 1) синюю
 - 2) розовую
 - 3) желтую
 - 4) красную
8. Присутствие катиона аммония в растворе можно доказать, используя в качестве реактивов
 - 1) реактив Чугаева
 - 2) гидроксид натрия
 - 3) дифениламин
 - 4) реактив Несслера
9. Установите соответствие между обнаруживаемым ионом и реактивом.

- | | |
|--------------|-----------------------|
| 1. NH_4^+ | 1) реактив Чугаева |
| 2. Ni^{2+} | 2) алюминон |
| 3. Co^{2+} | 3) реактив Несслера |
| 4. Al^{3+} | 4) реактив Ильинского |

Тема 2.

1. К гомогенным можно отнести равновесия
 - 1) раствор – осадок
 - 2) вода – бутиловый спирт
 - 3) вода – ацетон
 - 4) вода – этиловый спирт
2. Основное назначение буферных растворов в анализе
 - 1) усиление аналитического сигнала
 - 2) ускорение аналитических реакций
 - 3) поддержание нужного значения pH
 - 4) поддержание ионной силы раствора
3. pH 0,01 М раствора HCl равен _____.
 - 1) 1
 - 2) 2
 - 3) 3
 - 4) 4
4. При концентрации ионов водорода 10^{-8} , значение pH равно _____.
 - 1) 2,0
 - 2) 4,5
 - 3) 6,0
 - 4) 8,0

5. Концентрация комплексообразователя в 0,001 М растворе $[Ag(NH_3)_2]NO_3$

($K_D = 6,8 \cdot 10^{-8}$) равна ____ М.

- 1) $2,58 \cdot 10^{-4}$ 2) $4,1 \cdot 10^{-5}$ 3) $1,12 \cdot 10^{-6}$ 4) $6,3 \cdot 10^{-3}$

6. Выражение для $K_{нест} [Ag(NH_3)_2]^+$

- 1) $\frac{[Ag^+] \cdot [NH_3]^2}{[Ag(NH_3)_2]^+}$ 2) $\frac{[Ag(NH_3)_2]^+}{[Ag^+] \cdot [NH_3]^2}$ 3) $\frac{[Ag^+] + [NH_3]}{[Ag(NH_3)_2]^+}$ 4) $\frac{[Ag(NH_3)_2]^+ \cdot [NH_3]^2}{[Ag^+]}$

7. Ионная сила раствора хлорида бария с общей концентрацией "с" равна ____.

- 1) $\mu = 3c$ 2) $\mu = 2c$ 3) $\mu = c$ 4) $\mu = 4c$

Тема 3.

1. Разделение катионов по кислотно-основной схеме анализа основано на различной растворимости

- 1) гидроксидов в избытке щелочи и водном растворе аммиака
2) хлоридов, фосфатов в воде, кислотах и водном растворе аммиака
3) сульфатов, сульфидов, карбонатов в воде, щелочах и гидроксидов в кислотах
4) хлоридов, сульфатов и гидроксидов в воде, кислотах, щелочах и водном растворе аммиака
2. Катионы алюминия, хрома и цинка могут быть отделены, используя общее свойство их гидроксидов –

- 1) растворимость в кислотах 2) растворимость в избытке NaOH
3) растворимость в воде 4) растворимость в избытке $NH_3 \cdot H_2O$

3. В основе разделения анионов методом осаждения лежит различие в растворимости солей

- 1) кадмия и никеля 2) железа и марганца
3) магния и алюминия 4) бария и серебра

4. Имеется раствор с равными концентрациями Ca^{2+} , Ba^{2+} и Pb^{2+} . Расположите в порядке их осаждения серной кислотой. ($PP_{CaSO_4} = 9,1 \cdot 10^{-5}$, $PP_{BaSO_4} = 1,0 \cdot 10^{-10}$,

$PP_{PbSO_4} = 1,6 \cdot 10^{-8}$)

- 1) Pb^{2+} 2) Ba^{2+} 3) Ca^{2+}

5. Метод соосаждения в основном применяется для

- 1) разделения катионов на группы
2) разделения макрокомпонентов
3) концентрирования микрокомпонентов
4) разделения анионов

Тема 4.

1. В методе осаждения гравиметрического анализа

- 1) определяемый компонент количественно осаждается в виде малорастворимого соединения
2) искомый компонент определяется без отделения
3) определяемый компонент выделяется в виде экстракта
4) определяемый компонент отгоняется в виде летучего соединения

2. Гравиметрический фактор определения алюминия по массе Al_2O_3 равен ____.

- 1) 0,8446 2) 0,5294 3) 0,9625 4) 1,2214

3. Процентное содержание серы в объекте, если из навески 0,6425 г после обработки получена гравиметрическая форма $BaSO_4$ массой 0,1625 г равно ____.

- 1) 0,88 2) 1,12 3) 2,98 4) 3,47

4. Навеска (г) $AlCl_3$ для определения алюминия гравиметрическим методом в виде $Al(OH)_3$, чтобы получить 0,25 г Al_2O_3 равна ____.

- 1) 0,2334 2) 0,4460 3) 0,5296 4) 0,6544
5. Для отделения кристаллических осадков применяют фильтр
- 1) «белая» лента 2) «красная» лента
- 3) «синяя лента» 4) любой из перечисленных
6. При гравиметрическом определении железа в виде гидроксида железа (III) в качестве осадителя предпочтительнее использовать
- 1) $NaHPO_4$ 2) $NaOH$ 3) Na_2CO_3 4) $NH_3 \cdot H_2O$
7. Расположите этапы выполнения гравиметрического анализа в порядке очередности их выполнения
- 1) озоление 2) расчет результатов 3) прокаливание 4) высушивание

Тема 5.

1. Титриметрия – это метод анализа основанный на измерении
- 1) объема титранта, израсходованного на титрование вещества
- 2) точной массы вещества
- 3) количества электричества
- 4) электропроводности раствора
2. Стандартным называется раствор
- 1) с неизвестным титром 2) с приближенной концентрацией
- 3) с точной известной концентрацией 4) процентный
3. Титр раствора комплексона (III), полученного растворением 1,6400 г х.ч. препарата в 500 мл дистиллированной воды равен _____ г/мл.
- 1) 0,000965 2) 0,001446 3) 0,002668 4) 0,003280
4. На титрование 20 мл нитрата серебра затрачено 13,4 мл 0,1 М раствора хлорида натрия. Молярная концентрация эквивалента нитрата серебра равна ____ М.
- 1) 0,067 2) 0,088 3) 0,096 4) 0,112
5. Причина изменения окраски рН-индикаторов –
- 1) изменение концентраций ионов H^+ в растворе
- 2) образование окрашенного комплекса
- 3) выпадение окрашенного осадка
- 4) окисление или восстановление
6. Метод кислотно-основного титрования основан на реакции
- 1) $2J^- - 2e \rightarrow J_2$ 2) $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl$ 3) $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

7. Установите соответствие между методом анализа и титрантом.

1. ацедометрия
2. алкалометрия
3. йодометрия
4. метод Мора
- 1) $NaOH$
- 2) $Na_2S_2O_3$
- 3) $AgNO_3$
- 4) HCl

Тема 5.

8. Установите соответствие между методом анализа и индикатором.

1. ацедометрия
2. метод Фольгарда
3. йодометрия
4. метод Мора
- 1) $FeCl_3$
- 2) метилоранж
- 3) K_2CrO_4

4) крахмал 9. Установите соответствие между группой индикаторов (по механизму действия) и методом анализа.

1. адсорбционные

2. рН-индикаторы
3. ox/red – индикаторы
4. металлохромные
- 1) комплексонометрия.
- 2) аргентометрия (метод Фаянса)
- 3) алкилометрия и ацедометрия
- 4) дихроматометрия

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) адрес сайта курса:

<https://analitchem3.blogspot.com/>

б) основная литература:

1. Пилипенко, А.Т. Аналитическая химия : учеб. пособие для студентов химических и химико-технологических спец. высших учебных заведений; : в 2-х книгах. Кн.2 / А. Т. Пилипенко, И. В. Пятницкий. - М. : Химия, 1990. - 846 с. - ISBN 5-7245-0752-8 : 0-95.
2. Аналитическая химия: химические методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Г. Власова [и др.]. – Электрон. текст. данные. – О.М. Петрухин, Л.Б. Кузнецова, под ред. – М.: Лаборатория знаний, 2017. – 462 с. – 978-5- 906828-19-4. – Режим доступа: <https://www.book.ru/book/928910/view2/1>
3. Основы аналитической химии [Электронный ресурс]: практическое руководство / Ю.А. Барбалат [и др.]. – Электрон. текстовые данные. –Ю. А. Золотова, Т.Н. Шеховцовой, К.В. Осколка, под ред. – М.: Лаборатория знаний, 2017. – 463 с. – 978-5-00101-037-1. Режим доступа: <https://www.book.ru/book/928918/view2/1>

б) дополнительная литература:

1. Основы аналитической химии: в 2-х т.: учебник для студентов хим. направления и хим. специальностей вузов. Т.2 / [Н.В.Алов и др.]; под ред. Ю.А.Золотов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2012, 2010. - 407, [9] с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Рекомендовано МО РФ. - ISBN 978-5-7695-5823-8 (т.2): 833-69
2. Вало́ва (Копылова) В.Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: практикум / В.Д. Вало́ва (Копылова), Е.И. Паршина. – Электрон. текстовые данные. – М.: Дашков и К, 2015. – 199 с. – 978-5-394-01301-0. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10905.html>
3. Васильев, В.П. Аналитическая химия : лабораторный практикум : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки дипломированных специалистов химико-технологического профиля / В. П. Васильев ; В. П. Васильев, Р. П. Морозова, Л. А. Кочергина ; под ред. В. П. Васильева. - М. : Дрофа, 2006. - 416. - ISBN 5-358-00578-1.
4. Полуэктова В.А. Аналитическая химия. Химические методы анализа : учебное пособие / Полуэктова В.А.. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018. — 131 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92239.html>

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

- 1). eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1999. –Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. – Яз. рус., англ.
- 2). Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит. поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный
- 3). Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>.
- 4). ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/>.
- 5). ЭБС book.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа:

www.book.ru/.

6. ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html>.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе 8.

Лекционный курс. Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, с целью формирования у студентов знаний и умений в области экологической паспортизации и аттестации. Что особенно важно инженерам, специализирующимся в области защиты окружающей среды. В тетради для конспектирования лекций записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие у студентов в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях, и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. Студенту необходимо активно работать с конспектом лекций: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к практическим занятиям экзамену, модульным контрольным, при выполнении самостоятельных заданий.

Лабораторные занятия. Перед началом лабораторных занятий, студент должен самостоятельно изучить методику выполнения и получить допуск у преподавателя. В ходе лабораторных занятий студент под руководством преподавателя выполняет лабораторные задания, позволяющие закрепить лекционный материал по изучаемой теме, научиться выполнять статистическую обработку полученных данных, научиться работать с методиками, руководящими документами, информацией различного уровня. Студент должен вести активную познавательную работу. Целесообразно строить ее в форме наблюдения, эксперимента и конспектирования. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать материал для выделения общего в частном и, наоборот, частного в общем.

Самостоятельная работа выполняется студентом в виде конспектирования первоисточника, закрепления материала при выполнении практических работ по теме. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводится: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Микрорентгенофлуориметрический, капельный методы анализа.	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
Гомогенные равновесия в аналитической химии. Равновесие в растворах сильных и слабых электролитов, буферных растворов. Расчет pH. Равновесие в растворах комплексных соединений, окислительно-восстановительных реакций.	-проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях;
Рациональное использование воды	-поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка;
Переработка, обезвреживание и утилизация отходов производства и потребления	- работа с вопросами для самопроверки;
Равновесие в гетерогенной системе осадок – раствор. Константа равновесия (PP) и ее использование в аналитической химии.	
Метод осаждения и соосаждения как методы разделения и концентрирования. Систематический ход анализа (кислотно – основной способ).	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной

.Экстракция как метод обнаружения, разделения и концентрирования. Количественные характеристики (степень извлечения, коэффициент распределения, концентрирования).	литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях;
Хроматографические методы анализа. Распределительная хроматография. Ионнообменная хроматография, сущность. Ионный обмен, ионообменные смолы, катиониты, аниониты. Избирательность сорбции.	-поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка; - работа с вопросами для самопроверки;
Гравиметрический анализ. Разновидности. Метод отгонки (Определение влажности и сухого остатка). Метод осаждения (условия получения осаждаемой (кристаллической и аморфной) и гравиметрической форм.	
Титриметрический анализ. Общие вопросы, кислотно-основное и окислительно-восстановительное титрование.	
Осадительное и комплексометрическое титрование. Разновидности осадительного титрования. Индикаторы. Условия, определяющие возможность комплексометрического титрования. Металлоиндикаторы. Применение.	

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

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Промышленная экология» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- Программы пакета Microsoft Office

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

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12-14 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания, специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждого двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы.

1. Весы аналитические Leki B1604, Pioneer.
2. Весы теххимические Leki B5002.

3. Ионмеры в комплекте со штативами и электродами «Эксперт-001».
4. Колориметры фотоэлектрические КФК-2, КФК-2МП, КФК-3.
5. Выпрямитель
6. Амперметр
7. Вольтметр
8. Набор лабораторной посуды.
9. Необходимые реактивы.
10. Электролизеры
11. Электроды
12. Сосуд Бойля
13. Водяная баня