

Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет естественно-географический
Кафедра биологии и химии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической
работе С.Н. Титов

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Программа учебной дисциплины Предметно-методического модуля по
профилю «Химия»

основной профессиональной образовательной программы высшего
образования – программы бакалавриата по направлению подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

направленность (профиль) образовательной программы
Биология.Химия

(очная форма обучения)

Составитель: Любина Е.Н., д.б.н.,
профессор кафедры биологии и
химии

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета естественно-
географического факультета, протокол от «15» мая 2024 г., № 4

Ульяновск, 2024

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) Предметно-методического модуля по профилю «Химия» учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы «Биология. Химия», очной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках школьного курса «Химии» или соответствующих дисциплин среднего профессионального образования, а также ряда дисциплин учебного плана, изученных обучающимися: «Общая и неорганическая химия», «Решение химических задач».

Результаты изучения дисциплины являются основой для изучения дисциплин и прохождения практик: «Органическая химия», «Биохимия», «Прикладная химия», «Химия окружающей среды», «Неорганический синтез», «Органический синтез», «Решение химических задач», «Учебная практика по химии».

1. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Аналитическая химия» является: изучение теоретических основ химических и физико-химических методов анализа, развитие химического мышления.

Задачей освоения дисциплины «Аналитическая химия» является освоение методов анализа при решении практических задач. В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Аналитическая химия» (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знает	умеет	владеет
ПК-1 Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач			
ПК-1.1 Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета).	ОР-1 роль и место предметной области аналитической химии в общей картине научного знания.	ОР-2 применять теоретические данные по предмету для решения задач по предмету и осуществлять химический анализ	ОР-3 навыками безопасной работы с веществами

		на основе общепринятых методик	
ПК-1.2 Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО.	ОР-4 основные методы и принципы отбора аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательских и лабораторных химических работ	ОР-5 осуществлять выбор наиболее целесообразных методов, средств и форм организации учебного процесса, в соответствии с дидактическими задачами	
ПК-1.3 Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.	ОР-6 традиционные и современные методы, средства и формы организации учебного процесса и особенности использования современных научных данных в организации учебного процесса по дисциплине «Аналитическая химия»		ОР-7 навыком применения различных методов, приемов и технологий обучения в различных формах организации учебного процесса.

2. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Номер семестра	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Всего		Лекции, час	Лабораторные занятия, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа, час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
3	4	144	24	40	-	53	Экзамен (27 часов)
4	3	108	18	30	-	33	Экзамен (27 часов)
Итого:	7	252	42	70	-	86	Экзамен (54 часа)

3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий, оформленных в виде таблицы:

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекции	Лабор. работы	Практич. занятия	Самост. работа
3 семестр				
Раздел I. Введение в предмет.				
Тема 1. Введение. Предмет аналитической химии, ее цели и задачи. Виды анализа. Методы аналитической химии.	4	4	-	6
Раздел 2. Теоретические основы аналитической химии				
Тема 2. Закон действия масс как теоретическая основа аналитической химии.	2	2	-	4
Тема 3. Кислотно-основное равновесие	2	2	-	5
Тема 4. Гетерогенные равновесия в ионных системах.	2	2		5
Тема 5. Равновесия в растворах комплексов.	2	2	-	5
Тема 6. Окислительно-восстановительное равновесие.	2	2	-	5
Раздел 3. Качественный анализ				
Тема 7. Основные принципы качественного анализа	4			4
Тема 8. Качественный анализ катионов.	4	20	-	13
Тема 9. Качественный анализ анионов	2	6		6
ИТОГО за 3 семестр	24	40	-	53
4 семестр				
Раздел 4. Количественные химические методы				
Тема 10. Общие вопросы химического анализа.	1		-	3
Тема 11. Гравиметрический метод	2	6	-	6
Тема 12. Титриметрические методы анализа	8	14	-	8
Раздел 5. Физико-химические методы				
Тема 13. Электрохимические методы анализа	2	4	-	4
Тема 14. Спектроскопические методы анализа	2	2	-	5
Тема 15. Методы разделения и концентрирования	2	2		3
Раздел 6. Метрологические характеристики методов анализа.				
Тема 16. Метрологические основы	1	2		4

аналитической химии.				
ИТОГО за 5 семестр	18	30	-	33
Экзамен				
Всего	42	70	-	86

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Раздел I. Введение в предмет.

Тема 1. Введение. Предмет аналитической химии, ее цели и задачи. Виды анализа. Методы аналитической химии.

Предмет аналитической химии. Место и роль аналитической химии среди других научных дисциплин. Аналитическая химия и аналитическая служба. Виды химического анализа: качественный и количественный изотопный, элементный, структурно-групповой (функциональный), молекулярный, вещественный, фазовый; макро-, микро-, ультрамикрoанализ; локальный, неразрушающий, дистанционный, непрерывный, внелабораторный (полевой). Химические, физические и биологические методы аналитической химии. Метод и методика. Основные характеристики методов и методик определения: чувствительность, предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, воспроизводимость, правильность, селективность.

Интерактивная форма: Групповое обсуждение по теме: «Предмет «Аналитическая химия», ее цели и задачи». Работа в парах по усвоению типов и назначения лабораторной посуды.

Теоретические основы аналитической химии

Тема 2. Закон действия масс как теоретическая основа аналитической химии.

Равновесные и неравновесные процессы. Роль термодинамического и кинетического аспектов химических реакций и процессов в химическом анализе. Общая схема равновесий в растворах. Количественные характеристики равновесий: термодинамическая и концентрационные константы. Расчет активностей и равновесных концентраций компонентов.

Тема 3. Кислотно-основное равновесие. Развитие представлений о кислотах и основаниях. Протолитическая теория. Основные положения протолитической теории. Использование протолитической теории для описания равновесий в растворах и расплавах кислот и оснований. Свойства растворителей; их классификация. Нивелирующий и дифференцирующий эффекты растворителей. Константы кислотности и основности. Буферные растворы. Расчет рН растворов сильных и слабых кислот и оснований, амфолитов, смесей кислот или оснований, буферных смесей.

Тема 4. Гетерогенные равновесия в ионных системах. Произведение растворимости. Растворимость. Факторы влияющие на растворимость. Осаждение. Факторы, определяющие полноту осаждения: растворимость осаждаемого соединения, природа и количество осадителя. ионная сила и рН раствора. Дробное осаждение. Растворение осадков и превращение одних малорастворимых соединений в другие.

Тема 5. Равновесия в растворах комплексов. Основные понятия. Типы лигандов. Типы комплексов. Равновесия реакций комплексообразования. Константы устойчивости и нестойкости. Факторы, влияющие на устойчивость комплексов. Некоторые аналитически важные свойства комплексов. Примеры использования комплексов.

Органические реагенты в химическом анализе. Функционально-аналитические группы. Влияние структуры органических реагентов на их свойства. Хелатный эффект. Факторы, определяющие свойства хелатов. Теоретические основы взаимодействия

органических реагентов с ионами металлов. Примеры применения органических реагентов в химическом анализе

Тема 6. Окислительно-восстановительное равновесие. Уравнение Нерста. Влияние химических взаимодействий на потенциал: влияние рН, влияние комплексообразования, влияние образования малорастворимых соединений. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций.

Раздел 3. Качественный анализ

Тема 7. Основные принципы качественного анализа. Задачи качественного анализа. Качественный анализ как первая ступень аналитического исследования.

Масштабы анализа: макро-, полумикро- и ультрамикроанализы.

Микрорентгенофлуоресцентный и капельный анализ.

Реакции и реактивы. Сухой и мокрый методы анализа. Типы аналитических реакций. Требования, предъявляемые к аналитическим реакциям. Чувствительность аналитических реакций. Открываемый минимум, предельная концентрация, предельное разбавление, минимальный объем. Условия обнаружения ионов в растворе. Общеаналитические, групповые и частные реакции. Реакции обнаружения и отделения ионов. Характерные и специфические реакции. Деление ионов на аналитические группы. Кислотно-основная классификация. Систематический и дробный ход анализа.

Интерактивная форма: Групповые творческие задания; Работа с Интернет-источниками

Тема 8. Качественный анализ катионов.

Первая группа катионов. Частные реакции катионов аммония, калия и натрия, открытие их при совместном присутствии. Решение контрольной задачи на смесь катионов группы щелочных металлов.

Катионы группы хлороводородной кислоты. Частные реакции катионов свинца, серебра, ртути (I). Открытие их при совместном присутствии. Решение контрольной задачи на смесь катионов хлороводородной кислоты.

Катионы группы серной кислоты. Общая характеристика группы и ее состав. Частные реакции катионов бария, стронция и кальция. Ход анализа. Контрольная задача на смесь катионов серной кислоты.

Катионы группы гидроксидов, растворимых в щелочах (амфотерные гидроксиды). Общая характеристика группы и ее состав. Частные реакции катионов алюминия, хрома, цинка. Открытие их при совместном присутствии.

Катионы группы гидроксидов, нерастворимых в щелочах. Общая характеристика группы и ее состав. Частные реакции.

Катионы группы гидроксидов, растворимых в избытке раствора аммиака. Общая характеристика группы и ее состав. Частные реакции катионов никеля, кобальта, меди, кадмия, ртути (II). Открытие их при совместном присутствии.

Интерактивная форма: Работа в парах по составлению схем анализа.

Тема 9. Качественный анализ анионов.

Анионы первой группы. Частные реакции на анионы кислот: серной, сернистой, угольной, кремниевой, фосфорной. Открытие их при совместном присутствии.

Анионы второй и третьей групп. Частные реакции на анионы кислот: хлороводородной, бромоводородной, иодоводородной, сероводородной, азотной, азотистой и уксусной.

Интерактивная форма: Групповые творческие задания; Работа с Интернет-источниками

Раздел 4. Количественные химические методы

Тема 10. Общие вопросы химического анализа. Этапы анализа: выбор метода, отбор пробы, подготовка пробы к анализу, измерение аналитического сигнала, обработка результатов анализа.

Тема 11. Гравиметрический метод. Сущность гравиметрического анализа. Метод выделения. Метод осаждения. Метод отгонки. Осаждаемая и весовая форма осадка. Осадки кристаллические и аморфные. Выбор и расчет осадителя. Условия осаждения. Полнота осаждения. Созревание осадков. Чистота осадков. Промывание, высушивание и прокаливание осадков. Аналитические весы. Точность гравиметрического анализа. Термогравиметрический анализ. Определение содержания серной кислоты в растворе.

Интерактивная форма: групповое обсуждение по теме «Гравиметрический метод».

Тема 12. Титриметрические методы анализа. Сущность титриметрии. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии. Стандартные растворы. Кривые титрования. Способы фиксирования точки эквивалентности в титриметрии. Способы и методы титрования. Способ пипетирования и отдельных навесок. Прямое титрование. Обратное титрование. Заместительное титрование. Косвенное титрование.

Интерактивная форма: Учебная дискуссия о возможности применения титрования при анализе веществ

Кисотно-основное титрование. Общая характеристика кислотно-основного титрования. Способы фиксирования точки эквивалентности. Индикаторы. Классификация индикаторов. Титрование сильной кислоты (основания) сильным основанием (кислотой); слабого основания (кислоты) сильной кислотой (основанием). Расчет скачков титрования. Разбор примера кислотно-основного титрования. Точка эквивалентности. Кривые титрования. Кислотно-основное титрование в неводных растворах. Выбор индикатора при титровании кислотами и основаниями. Индикаторные ошибки.

Приготовление и стандартизация 0,1 М раствора соляной кислоты. Определение содержания щелочи и соды при их совместном присутствии. Определение аммиака в солях аммония методом обратного титрования. Определение аммиака в солях аммония методом заместительного титрования.

Интерактивная форма: Групповые творческие задания; Работа с Интернет-источниками

Окислительно-восстановительное титрование. Сущность окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Иодометрия. Броматометрия. Хроматометрия. Способы обнаружения конца титрования. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования. Практическое применение.

Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия по щавелевой кислоте. Определение нитрит-ионов. Определение хрома в растворе дихромата калия. Приготовление и стандартизация раствора тиосульфата натрия. Определение меди.

Комплексометрическое титрование. Сущность хелатометрического титрования. Важнейшие неорганические и органические титранты. ЭДТА. Кривые титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования. Применение комплексометрического титрования.

Интерактивная форма: Групповые творческие задания; Работа с Интернет-источниками

Приготовление и стандартизация раствора ЭДТА. Определение никеля в растворе. Определение кобальта в растворе. Определение свинца.

Осадительное титрование. Сущность осадительного титрования. Способы определения конечной точки титрования в аргентометрии.

Приготовление и стандартизация раствора нитрата серебра. Определение хлорид-ионов в растворе.

Раздел 5. Физико-химические методы

Тема 13. Электрохимические методы анализа. Электрохимическая цепь и электрохимическая реакция. Классификация методов.

Потенциометрический анализ. Теоретические основы потенциометрического титрования. Электрохимические реакции. Индикаторные электроды, электроды сравнения. Выбор индикаторного электрода. Требования, предъявляемые к электродам. Практическое применение потенциометрического титрования для определения конечной точки титрования в кислотно-основном, окислительно-восстановительном, осадительном методах титрования и методе комплексометрии. Практическое применение метода.

Вольтамперометрические методы анализа. Общие сведения. Постояннотоковая полярография. Количественный анализ и полярография. Аналитические возможности постояннотоковой полярографии. Вольтамперометрия.

Кулонометрические методы анализа. Прямая кулонометрия. Косвенная кулонометрия (кулонометрическое титрование). Кондуктометрическое титрование.

Тема 14. Спектроскопические методы анализа. Оптические методы анализа. Электронный спектр и его характеристики. Основные характеристики электромагнитных спектров. Электронные и молекулярные спектры поглощения. Основной закон светопоглощения (Объединенный закон Бугера-Ламберта-Бера), его причины и следствия. Оптическая плотность. Молярный коэффициент светопоглощения и его физический смысл, светопропускание, чувствительность фотометрических определений. Ограничения в использовании основного закона светопоглощения.

Способы фотометрических измерений. Оптимальные условия фотометрического анализа. Метод градуировочного графика, метод добавок. Фотометрическое титрование. Необходимые условия его проведения.

Интерактивная форма: Работа в парах по построению градуировочного графика

Тема 15. Методы разделения и концентрирования. Методы разделения в аналитической химии. Количественные характеристики разделения. Способы разделения основанные на изменении формы существования определяемого компонента и на распределении между двумя несмешивающимися фазами.

Тема 16. Метрологические характеристики методов анализа. Значащие цифры и правила округления. Погрешность анализа. Классификация погрешностей. Систематические погрешности, случайные погрешности. Правильность, воспроизводимость и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение. Основные понятия классической статистики. Доверительный интервал. Обнаружение промахов.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного процесса, представляющая собой планируемую, познавательную, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата, осуществляемую без прямой помощи преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и экзамену. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание докладов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на практических занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы

с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных в практические занятия, требуется работа с первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу студентов со специальной литературой. Следует отметить, что самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий, задач, письменных проверочных работ по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена базой тестовых материалов, задач по разделам дисциплины.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- подготовки к устным опросам, к докладу, контрольной работе, лабораторным работам.

Задания для тестирования

Примеры заданий

1. В основе титриметрического анализа лежит закон
 - А) сохранения массы
 - Б) кратных отношений
 - В) эквивалентов
 - Г) постоянства состава
2. Титрант...
 - А) Вещество известного состава
 - Б) Анализируемый раствор
 - В) Раствор с точно известной концентрацией
 - Г) Вещество неизвестного состава
3. Мерные цилиндры предназначены для:
 - 1) точного отмеривания жидкости
 - 2) для приготовления растворов точной концентрации
 - 3) для разведения растворов до точного объёма
 - 4) для взвешивания кристаллических веществ
4. Воронка это посуда
 - А) для перемешивания растворов
 - Б) для измерения объёма раствора
 - Г) для фильтрования
 - Д) для выпаривания растворов
5. В каких колбах готовят растворы по навеске?
 - А) Вюрца
 - б) конические
 - в) мерные

- г) Бунзена
6. Средняя проба...
- А) содержит смесь всех компонентов объекта
 - Б) должна быть представительной
 - В) содержит усреднённые количества компонентов объекта
 - Г) уменьшенная копия объекта
7. Укажите цвет индикатора метилового красного при рН 10
- 1) красный;
 - 2) малиновый;
 - 3) бесцветный;
 - 4) жёлтый
8. Осаждаемая форма это
- А) вещество, содержащее анализируемый компонент
 - Б) осадок, состоящий из анализируемого объекта
 - В) осадок точно известного состава
 - Г) вещество, которое осаждается
9. Абсолютная ошибка опыта
- А) разность между полученным и истинным результатом
 - Б) разность между истинным и полученным результатом
 - В) разность между двумя результатами опыта
 - Г) частное от деления полученного результата на истинный
10. Совместная кристаллизация соединений, имеющих однотипные формулы и кристаллизующихся в одинаковых гравиметрических формах называется:
- 1) Окклюзией
 - 2) Инклюзией
 - 3) Адсорбцией
 - 4) Соосаждением

Задания для контрольной работы

Примеры расчетных задач

1. Определить долю в процентах чистого хлорида бария в образце технического хлорида бария. Навеска составляет 0,3699 г. Масса осадка сульфата бария после прокаливания равна 0,2646 г.
2. Как приготовить 400 мл 10% (по массе) раствора сульфата магния из кристаллогидрата
3. Сколько мл 5% раствора серной кислоты (плотность 1,03 г/мл) нужно взять для осаждения ионов бария из раствора, содержащего кристаллогидрат хлорида бария массой 0,3664 г. Вычисления проведите с учетом полуторного избытка осадителя.

4. Навеску щавелевой кислоты 0,6000г растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл. На титрование 20 мл полученного раствора расходуется 18,34 мл гидроксида натрия. Определить нормальность и титр раствора гидроксида натрия
5. Сколько граммов гидроксида кальция следует взять для приготовления 2 л 0,02н его раствора

Вопросы для группового обсуждения

По теме: «Предмет «Аналитическая химия», ее цели и задачи».

1. Предмет аналитической химии.
2. История развития аналитической химии
3. Место и роль аналитической химии среди других научных дисциплин.
4. Аналитическая химия и аналитическая служба.

Вопросы для группового обсуждения

По теме: «Гравиметрический метод»

1. Сущность гравиметрического анализа.
2. Метод выделения.
3. Метод осаждения.
4. Метод отгонки.
5. Осаждаемая и весовая форма осадка.
6. Осадки кристаллические и аморфные.
7. Выбор и расчет осадителя.
8. Условия осаждения. Полнота осаждения.
9. Созревание осадков. Чистота осадков.
10. Промывание, высушивание и прокаливание осадков.
11. Аналитические весы.
12. Точность гравиметрического анализа

Выполнение индивидуального задания (4 семестр)

Примеры рефератов (докладов):

1. Аналитическая химия в системе других наук.
2. Аналитическая химия и экология.
3. Классификация методов аналитической химии.
4. Химическая посуда и её применение при выполнении анализа.
5. Классификация и применение химических реактивов при выполнении анализа.
6. Количественный анализ, его значение при раскрытии, расследовании и предупреждении преступлений.
7. Гравиметрический метод анализа и его применение в исследованиях объектах окружающей среды.
8. Объёмный метод анализа и его применение в исследованиях объектах окружающей среды.
9. Индикаторы и их значение при выполнении анализа.
10. Использование неводных растворителей в химическом анализе
11. Применение экспресс-методов для получения ориентирующей информации.
12. Применение методов аналитической химии в исследованиях объектах окружающей среды.

13. Проблема жесткости воды, виды жесткости и аналитические методы её определения.
14. Проблема хлорирования воды. Аналитический контроль процесса
15. Применение аналитической химии при расследовании экологических преступлений.
16. Оптические методы анализа.
17. Токсикологическая химия.
18. Хроматографический метод.
19. Методы элементного анализа
20. Методы анализа молекулярного состава
21. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Основы метода и аппаратное оформление. Примеры определений.
22. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Определение содержания микроэлементов в поливитаминах.
23. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Способы атомизации определяемых элементов. Сравнительная характеристика.
24. ИК спектроскопия. Основы метода, аппаратное оформление, требования к образцу. Схема получения информации. Примеры.
25. Применение ИК спектроскопии для идентификации лекарственных препаратов.
26. Использование фотометрии пламени в исследованиях объектах окружающей среды.

Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:

1. Прокопенко И.В. Аналитическая химия (качественный анализ): учебно-методическое пособие для направления подготовки бакалавров 44.03.01, 44.03.05 Педагогическое образование Профиль: Биология. Химия (очная форма обучения). / Прокопенко И.В. – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2017. – 54 с.

2. Прокопенко И.В. Аналитическая химия (количественный анализ): учебно-методическое пособие по аналитической химии для направления подготовки бакалавров 44.03.05 Педагогическое образование Профиль: Биология. Химия (очная форма обучения) и 06.03.01 Биология / Прокопенко И.В. – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2017. – 45 с.

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации бакалавра

В процессе оценки бакалавров используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: доклад, тесты по теоретическим вопросам дисциплины, защита практических работ и т.п. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на практических (семинарских, лабораторных) занятиях.

№ п/п	СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ, используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	<p>Оценочные средства для текущей аттестации</p> <p>ОС-1 Контрольная работа</p> <p>ОС-2 Решение задач</p> <p>ОС-3 Защита реферата</p> <p>ОС-4 Лабораторная работа</p> <p>ОС-5 Тестирование</p>	<p>ОР-1 роль и место предметной области органического синтеза в общей картине научного знания.</p> <p>ОР-2 применять теоретические данные по предмету для решения задач по предмету и осуществлять химический анализ на основе общепринятых методик</p> <p>ОР-3 навыками безопасной работы с веществами</p>
	<p>Оценочные средства для промежуточной аттестации зачет (экзамен)</p> <p>ОС-6 Экзамен в форме устного собеседования</p>	<p>ОР-4 основные методы и принципы отбора аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательских и лабораторных химических работ</p> <p>ОР-5 осуществлять выбор наиболее целесообразных методов, средств и форм организации учебного процесса, в соответствии с дидактическими задачами</p> <p>ОР-6 традиционные и современные методы, средства и формы организации учебного процесса и особенности использования современных научных данных в организации учебного процесса по дисциплине «Аналитическая химия»</p> <p>ОР-7</p>

		навыком применения различных методов, приемов и технологий обучения в различных формах организации учебного процесса.
--	--	---

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а также процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Аналитическая химия».

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.4 программы.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

ОС-6 Экзамен в форме устного собеседования

Перечень примерных вопросов к экзамену (3 семестр)

1. Предмет «Аналитической химии», ее значение и задачи.
2. Развитие аналитической химии, вклад русских ученых в развитие аналитической химии.
3. Связь аналитической химии с другими дисциплинами
4. Основные типы химических реакций, используемых в аналитической химии.
5. Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Константы равновесия.
6. Протолитические равновесия в воде.
7. Автопротолиз, константа автопротолиза ионное произведение воды. Характеристика кислот и оснований.
8. Протолитические равновесия. Понятие о протолитической теории кислот и оснований.
9. Понятие кислоты и основания с точки зрения теории Бренстеда и Лоури.
10. Протолитическое равновесие. Константы кислотности, основности и их показатели. рН растворов слабых кислот и слабых оснований.
11. Расчет рН в растворах сильных кислот и оснований.
12. Влияние концентрации на значение рН. Закон разведения Оствальда. Расчет рН одноосновных и многоосновных кислот и оснований.
13. Буферные системы. Значения рН буферных растворов.
14. Примеры буферных растворов. Формула расчета рН буферной смеси. Химизм буферного действия.
15. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии. Уравнение Нернста.
16. Стандартный и реальный окислительно-восстановительные потенциалы. Направление окислительно-восстановительных реакций.

17. Типы и свойства комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Количественная характеристика реакций комплексообразования: константа устойчивости и нестойкости. Влияние различных факторов на процесс комплексообразования.
18. Использование комплексных соединений для разделения, концентрирования, маскирования, обнаружения, определения элементов.
19. Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Произведение растворимости. Растворимость осадков. Факторы, влияющие на растворимость.
20. Качественный анализ как первая ступень аналитического исследования.
21. Масштабы анализа: макро-, полумикро- и ультрамикроанализы
22. Избирательность химических реакций. Классификация реагентов в аналитических реакциях (привести примеры специфичных, избирательных и групповых реагентов).
23. Способы увеличения избирательности. Примеры
24. Систематический и дробный методы качественного анализа.
25. Классификации катионов. Анализ смесей катионов. Групповые реактивы
26. Катионы 1 группы
27. Катионы 2 группы
28. Катионы 3 группы
29. Катионы 4 группы
30. Катионы 5 группы
31. Катионы 6 группы
32. Общая характеристика аналитических групп анионов и анализ смеси анионов.

Перечень примерных вопросов к экзамену (4 семестр)

1. Оценка методов анализа по воспроизводимости и правильности. Метрологическая характеристика методов анализа по правильности.
2. Классификация ошибок количественного анализа. Систематическая ошибка, ее источники.
3. Статистическая обработка результатов анализа. Закон нормального распределения случайных ошибок. Среднее значение, дисперсия, стандартное отклонение.
4. Этапы химического анализа. Выбор метода анализа и составление схем анализа. Абсолютные (безэталоные) и относительные методы анализа. Аналитический сигнал и помехи. Объем информации в аналитическом сигнале. Способы определения содержания по данным аналитических измерений.
5. Гравиметрический (весовой) анализ, его основные этапы. Возможности гравиметрии и область применения. Форма осаждения и весовая форма, требования к ним. Расчет результатов анализа. Гравиметрический (аналитический) фактор пересчёта. Примеры определений.
6. Расчет величины навески в гравиметрическом анализе. Расчет количества осадителя. Расчет объема промывной жидкости. Обработка результатов гравиметрического анализа. Вычисление процентного содержания определяемого компонента. Вывод формулы анализируемого соединения.
7. Способы выражения концентраций вещества в растворе. Взаимосвязь между различными способами выражения концентрации. Расчёт количества молей эквивалентов вещества с использованием молярной концентрации эквивалента, титра и тира по определяемому веществу.
8. Титриметрический анализ, его задачи и методы. Классификация методов титриметрии по типу химической реакции. Требования к реакциям, лежащим в основе титриметрии. Закон эквивалентов. Основные расчетные формулы при титриметрических количественных определениях.

9. Титриметрические методы анализа, требования к реакциям. Классификация. Методы прямого титрования, обратного. Примеры. Расчетные формулы. Способы определений: отдельных навесок, аликвотных частей.
10. Кривая титрования слабого основания сильной кислотой – расчёт точки начала скачка, точки конца скачка и точки эквивалентности. Вид кривой титрования и её характеристика. Выбор индикатора.
11. Кривая титрования сильного основания сильной кислотой – расчёт точки начала скачка, точки конца скачка и точки эквивалентности. Вид кривой титрования и её характеристика. Выбор индикатора.
12. Алкалометрия. Определение кислот – выбор титранта, условия титрования и определение конечной точки титрования (индикатор). Расчетные формулы. Примеры.
13. Способы титрования – прямое, обратное, замещения. Их сущность и сравнительная характеристика. Закон эквивалентов и расчетные формулы. Примеры.
14. Кислотно-основное титрование. Кривая титрования слабой кислоты сильным основанием – расчёт точки начала скачка, точки конца скачка и точки эквивалентности. Вид кривой титрования и её характеристика. Выбор индикатора.
15. Кривая титрования сильного основания сильной кислотой – расчёт точки начала скачка, точки конца скачка и точки эквивалентности. Вид кривой титрования и её характеристика. Выбор индикатора.
16. Кислотно-основное титрование. Кривая титрования сильной кислоты сильным основанием – расчёт точки начала скачка, точки конца скачка и точки эквивалентности. Вид кривой титрования и её характеристика. Выбор индикатора.
17. Кислотно-основное титрование. Рабочие растворы и способы их приготовления. Определение точной концентрации кислот и щелочей. Стандартные вещества, применяемые в методе кислотно-основного титрования. Примеры.
18. Ацидиметрия. Определение оснований – выбор титранта, условия титрования и определение конечной точки титрования (индикатор). Расчетные формулы. Примеры.
19. Кислотно-основные индикаторы. Механизм их действия. Интервал перехода окраски (ИПО) и показатель титрования (pT) индикатора. Принцип выбора кислотно-основного индикатора. Индикаторная ошибка. Примеры.
20. Окислительно-восстановительное титрование (ОВТ). Требования к реакциям, лежащим в основе ОВТ. Классификация методов по типу титранта и определение конечной точки титрования в этих методах.
21. Перманганатометрия. Сущность метода. Титрант, его приготовление, хранение и стандартизация. Условия титрования и фиксирование конечной точки титрования. Применение для определения веществ, примеры.
22. Приготовление, хранение и определение точной концентрации рабочего раствора перманганата калия. Применение в анализе.
23. Йодометрия. Общая характеристика метода. Йодометрическое определение окислителей на примере определения ионов меди. Рабочий раствор и условия титрования. Расчетные формулы.
24. Комплексометрия. Важнейшие комплексоны, применяемые в химическом анализе – ЭДТА, трилон Б. Состав и свойства комплексонов металлов. Влияние кислотности на образование комплексов.
25. Осадительное титрование. Сущность метода. Классификация методов по титранту. Кривая осадительного титрования – расчёт точки начала скачка, точки конца скачка и точки эквивалентности. Вид кривой титрования и её характеристика.
26. Потенциометрическое титрование. Сущность метода. Интегральная и дифференциальная кривые потенциометрического титрования, определение

- эквивалентного объёма титранта. Индикаторные электроды и электроды сравнения в кислотно-основном потенциометрическом титровании, их характеристика.
27. Спектрофотометрия в УФ и видимой области. Вид электронных спектров поглощения. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Физический смысл входящих в него величин. Использование его в количественном анализе.
28. Метод тонкослойной хроматографии (ТСХ). Подвижные и неподвижные фазы в ТСХ, требования к ним. Способы детектирования пятен. Фактор удерживания в ТСХ. Применение ТСХ для идентификации веществ. Примеры.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине
Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Контрольная работа	Экзамен
3 семестр	Разбалловка по видам работ	12 x 1=12 баллов	20 x 1=20 баллов	240 баллов	32 x 2 =64 балла	64 балла
	Суммарный макс. балл	12 баллов max	20 балла max	240 баллов max	64 балла max	400баллов max

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Индивидуальное задание	Экзамен
4 семестр	Разбалловка по видам работ	9 x 1=9 баллов	15 x 1=15 баллов	180 баллов	32 балла	64 балла
	Суммарный макс. балл	9 баллов max	15 баллов max	180 баллов max	32 балла max	300 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам 3 семестра

Оценка	Баллы (4 ЗЕ)
«отлично»	361-400
«хорошо»	281-360
«удовлетворительно»	201-280
«неудовлетворительно»	200 и менее

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам 4 семестра

Оценка	Баллы (3 ЗЕ)
«отлично»	271-300
«хорошо»	211-270
«удовлетворительно»	151-210
«неудовлетворительно»	150 и менее

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись лекции – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Подготовка к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале практического занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задания. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных заданий, собеседование со студентом.

Результаты выполнения практических заданий оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа № 1 Закон действия масс как теоретическая основа аналитической химии. Кислотно-основное равновесие.

Лабораторная работа № 2 Первая группа катионов.

Лабораторная работа № 3 Катионы группы хлороводородной кислоты.

Лабораторная работа № 3. Катионы группы серной кислоты.

Лабораторная работа № 4. Контрольная задача на смесь катионов серной кислоты.

Лабораторная работа № 5. Катионы группы гидроксидов, растворимых в щелочах (амфотерные гидроксиды).

Лабораторная работа № 6. Катионы группы гидроксидов, нерастворимых в щелочах.

Лабораторная работа № 7 Катионы группы гидроксидов, растворимых в избытке раствора аммиака.

Лабораторная работа № 8. Анализ смеси катионов

Лабораторная работа № 9 Качественный анализ анионов

Лабораторная работа № 10 Экспериментальная задача на распознавание ионов

Лабораторная работа №11 Определение содержания серной кислоты в растворе. (осаждение сульфат ионов)

Лабораторная работа № 12 Определение содержания серной кислоты в растворе.
(отделение осадка)

Лабораторная работа № 13 Определение содержания серной кислоты в растворе.
(прокаливание осадка)

Лабораторная работа № 14 Приготовление и стандартизация 0,1н раствора соляной кислоты.

Лабораторная работа № 15 Определение карбонатной жесткости водопроводной воды

Лабораторная работа № 16 Приготовление и стандартизация раствора ЭДТА.

Лабораторная работа № 17 Определение общей жесткости воды

Лабораторная работа № 18 Определение кальция и магния в растворе.

Лабораторная работа №19 Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия по щавелевой кислоте.

Лабораторная работа №20 Определение железа в соли Мора

Лабораторная работа № 21 Определение хрома в растворе дихромата калия.

Лабораторная работа № 22 Приготовление и стандартизация раствора тиосульфата натрия. Определение меди.

Лабораторная работа № 23 Определение активного хлора в водопроводной воде

Лабораторная работа № 24 Электрохимические методы анализа

Лабораторная работа № 25 Электрохимические методы анализа

Лабораторная работа № 26 Спектроскопические методы анализа

Лабораторная работа №27 Методы разделения и концентрирования

Лабораторная работа № 28. Метрологические основы аналитической химии.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Аналитическая химия : учебник / Н.И. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 394 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/12562. - ISBN 978-5-16-009311-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1693697> -

2. Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - 5-е изд., стер. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2023. - 198 с. - ISBN 978-5-394-05402-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2082446> -

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Липунов, И. Н. Аналитическое определение качества природных и сточных вод : учебное пособие / И. Н. Липунов, И. Г. Первова, Т. И. Маслакова. — Екатеринбург : УГЛУТУ, 2018. — 119 с. — ISBN 978-5-94984-653-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142575> -

2. Филимонова, Н. А. Аналитическая химия: Учебно-методическое пособие / Филимонова Н.А. - Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2017. - 72 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1007881> -

3. Васюкова, А. Т. Аналитическая химия : учебник / А. Т. Васюкова, М. Д. Веденяпина. - 3-е изд. - Москва : Дашков и К, 2022. - 155 с. - ISBN 978-5-394-04723-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1922282>

Интернет-ресурсы

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0
2. <http://school-sector.relarn.ru/nsm/chemistry/Rus/Data/bio/bio.html>
3. <https://ege.sdangia.ru/>

Лист согласования рабочей программы
учебной дисциплины (практики)

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование

Профиль: Биология. Химия

Рабочая программа Аналитическая химия

Составитель: Е.Н. Любина – Ульяновск: УлГПУ, 2024.

Программа составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, утверждённого Министерством образования и науки Российской Федерации, и в соответствии с учебным планом.

Составители  Е.Н. Любина

(подпись)

Рабочая программа учебной дисциплины (практики) одобрена на заседании кафедры биологии и химии 7 мая 2024 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой

 Н.А. Ленгесова 18.05.2024

личная подпись

расшифровка подписи

дата

Рабочая программа учебной дисциплины (практики) согласована с библиотекой

Сотрудник библиотеки

 Ю.Б. Марсакова 13.05.24.

личная подпись

расшифровка подписи

дата

Программа рассмотрена и одобрена на заседании ученого совета естественно-географического факультета 15 мая 2024 г., протокол 4

Председатель ученого совета естественно-географического факультета

 Д.А. Фролов 22.04.24г.

личная подпись

расшифровка подписи

дата