МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

УТВЕРЖДАЮ
Директор

Бутенко Александр Федорович
Подписано цифровой подписью: Бутенко Александр Федорович
Дата: 2025.04.24 11:07:53 +03'00'

А.Ф. Бутенко

« 24 » апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины Б1.О.21 «Аналитическая химия»

Направление подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»

Профиль подготовки «Технология продуктов общественного питания»

Факультет «Инженерно-технологический»

Кафедра «Агрономия и селекция с-х культур»

Форма обучения заочная

Квалификация выпускника – бакалавр

Зерноград-2025

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1. ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «17» августа 2020 г. Приказ № 1041.

2. Учебный план по профилю подготовки «Технология продуктов общественного питания» (год начала подготовки 2025), одобрен Учёным советом Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ
Протокол № 6 от «19» февраля 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Аналитическая химия» одобрена на заседании кафедры Агрономии и селекции с-х культур
Протокол № 7 от «25» марта 2025 г.

Заведующий кафедрой
к.с-х.н., доцент _____ В.Б. Хронюк

Рабочая программа учебной дисциплины «Аналитическая химия» рекомендована к использованию на заседании методической комиссии по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» Инженерно-технологического факультета
Протокол № 4 от «28» марта 2025 г.

Председатель методической комиссии
д.т.н., проф. _____ А.Н. Глобин

Разработчик:
к.с-х.н., доцент _____ Л.А. Кулешова

Содержание

	с.
1. Вводная часть……..	4
1.1 Цели и задачи освоения дисциплины…….....	4
1.2 Место дисциплины в структуре ОПОП …….....	4
1.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций …….....	5 7
2.Основная часть…….....	7
2.1 Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы……...	8
2.2. Содержание учебной дисциплины(модуля)…….....	
2.2.1.Разделы учебной дисциплины (модуля) виды учебной деятельности и формы контроля……....	10 13
2.2.2. Лабораторный практикум …….....	15
2.2.3. Практические занятия…….....	17
2.3. Самостоятельная работа студента…….....	19
3. Образовательные технологии…….....	19
4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)……...	20
4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств…….....	20
4.2. Примерные темы курсовых работ …….....	21
4.3.Вопросы и задания текущего контроля……..	21
4.4. Тесты промежуточного контроля…….....	21
4.5.1. Ключи к тестам……....	23
4.6. Варианты контрольных заданий…….....	23
4.7. Вопросы к зачету…….....	25
4.8. Вопросы к экзамену…….....	26
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины……	26
5.1. Основная литература…….....	28
5.2. Дополнительная литература…….....	28
5.3. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и другие Интернет-ресурсы …….....	28
5.4. Требования к программному обеспечению учебного процесса……...	29
5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся……	30 30
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины…….....	31
7. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины.	31 38

Приложение 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации
Приложение 2 Лист переутверждения рабочей программы дисциплины…….

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1. Цели освоения учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Аналитическая химия» является

- теоретическая и практическая подготовка студентов по основным (фундаментальным) разделам аналитической химии с учетом современных тенденций развития химической науки, что обеспечивает решение выпускником задач будущей профессиональной деятельности; освоение современных представлений теории и практики химических методов анализа; выработка навыков выбора наиболее подходящего метода анализа при контроле чистоты анализируемого образа.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Аналитическая химия» относится к дисциплинам обязательного цикла Блока 1.

Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин:

основы общей и неорганической химии, математика; информатика

*Освоение данной дисциплины необходимо для качественного освоения следующих изучаемых дисциплин***:** -- пищевая химия и пищевая микробиология, физическая и коллоидная химия, физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование обшепрофессиональных компетенций, необходимых для решения задач профессиональной деятельности и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения	
		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые знания, умения и навыки
ОПК-2	Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ОПК 2.2 Способен использовать фундаментальные разделы естественных наук для анализа процессов, происходящих при переработке пищевого сырья и хранения продуктов питания	**Знать:** практическое применение наиболее распространенных химических, физико-химических методов анализа (гравиметрического, титриметрического, электрохимического, оптического); условия выполнения аналитических определений, области применения различных методов анализа, их специфические особенности, возможности и ограничения. ***Уметь*** обоснованно осуществлять выбор метода анализа для конкретной задачи; грамотно пользоваться аппаратурой и приборами (pH- метром, иономером, кондуктометром, аналитическими весами, фотоэлектроколориметром, рефрактометром); интерпретировать результаты химического эксперимента, обобщать результаты качественных и количественных анализов; проводить необходимые расчеты ***Владеть:*** предсказыванием некоторых физических и химических свойств веществ на основании результатов качественного и количественного анализов; оценивать результаты анализа и выбирать оптимальные мероприятия для получения экологически чистой продукции и продуктов ее переработки; методами корректной оценки погрешностей при проведении химического эксперимента.

2. Основная часть

Заочная форма обучения

Вид работы		**Всего часов/ зач. единиц**	**Семестры**	
			№	
			4	**5**
1		**2**	**3**	
Аудиторные занятия (всего)		**18**	**6**	**12**
В том числе:				
Лекции (Л)		8	2	4
Практические занятия (ПЗ)		6	2	4
Лабораторные работы		6	2	4
Самостоятельная работа студента(СРС) (всего)		**149**	**62**	**87**
Другие виды СРС:				
Работа с литературой		119	50	69
Оформление отчетов по лабораторным работам		10	4	6
Подготовка к текущим практическим занятиям		10	4	6
Подготовка к контрольной работе		10	4	6
СРС в период промежуточной аттестации		**13**	**4**	**9**
Вид промежуточной аттестации	Зачет (З)		**З**	
	Экзамен (Э)			**Э**
ИТОГО:	часов	**180**	**72**	**108**
Общая трудоемкость	зач. единиц	**5**	**2**	**3**

2.2. Содержание учебной дисциплины

Содержание разделов учебной дисциплины:

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах
1	2	3
4	Модуль 1. Общие положения, принципы и теоретические основы аналитической химии	1.1. Предмет, цели и задачи. Основные понятия в аналитической химии. Основные этапы развития аналитической химии. Аналитические свойства и реакции веществ. Периодический закон Д.И. Менделеева и аналитическая химия. 1.2. Способы выражения состава раствора. Способы выражения концентрации растворов. Электролитическая диссоциация. Гидролиз солей. 1.3 Закон действующих масс. Химическое равновесие. Гомогенные и гетерогенные равновесия. Произведение растворимости. Солевой эффект. Влияние на растворимость: концентрации ионов H^+ , окислительно-восстановительных реакций, реакций комплексообразования, растворителя и температуры. 1.4. Методы аналитической химии. Методы маскирования, разделения и концентрирования. Количественные характеристики концентрирования. Осаждение и соосаждение. Дробное осаждение. Экстракция. Основные законы и количественные характеристики. Классификация экстракционных процессов и их практическое использование. Сорбция. Механизм сорбции. Активные угли. Неорганические сорбенты. Электрохимические методы разделения. Методы испарения. Управляемая кристаллизация. 1.5. Метрологические основы аналитической химии. Ошибка и отклонение. Представление результата анализа. Значащие цифры. Точность и воспроизводимость результатов. Математическая обработка результатов измерений.
	Модуль 2. Основные типы используемых химических реакций	2.1. Константы кислотности и основности. Вычисление pH в водных растворах кислот и оснований. 2.2. Реакции комплексообразования. Типы и устойчивость комплексных соединений и их применение в анализе.

	2	3
4		2.3. Реакции окисления-восстановления. Важнейшие окислители и восстановители. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительные потенциалы. 2.4. Необходимость контроля над содержанием веществ в объектах окружающей среды: в воздухе, воде, почве, растениях.
	Модуль 3. Качественный химический анализ	3.1. Аналитические операции и реакции. Аналитические реактивы. Техника выполнения анализа. Методы качественного анализа. Качественный анализ катионов. Аналитическая классификация. Кислотно-основная схема проведения анализа смеси катионов. Качественный анализ анионов. Аналитические реакции анионов I и II аналитических групп. 3.2. Основы качественного анализа органических соединений. Принципы идентификации органического вещества. Качественный элементный и функциональный анализ. 3.3. Качественный анализ неизвестного вещества. Применение экстракции. Предварительные испытания и подготовка вещества к анализу.
5	Модуль 4. Количественный химический анализ	4.1. Значение и роль количественного анализа в развитии химических проблем и в решении практических вопросов. Классификация методов количественного анализа. 4.2. Гравиметрический анализ (гравиметрия). Сущность анализа. Механизм образования осадка, условия и основные операции осаждения: форма осаждения, полнота осаждения, чистота осадка, промывание осадков. Расчеты в гравиметрическом анализе. 4.3. Титриметрический анализ (титриметрия). Исходные вещества и требования к ним. Стандартные и стандартизированные растворы. Реакции, используемые в тириметрии, требования к ним. Методы титрования. Основные сотавляющие титриметрической системы. 4.4. Кислотно-основное титрование (протолитометрия). Характеристика метода. Рабочие растворы, стандартные вещества. Кривые титрования. Их практическое назначение и использование. Способы фиксирования конечной точки титрования.

1	2	3
5		4.5. Окислительно-восстановительное титрование (оксидиметрия). Перманганатометрия. Практическое применение. Йодометрия. Основные условия проведения реакции йода с тиосульфатом. Практическое применение. 4.6. Комплексонометрическое титрование (хелатометрия). Способы титрования. Рабочие растворы, индикаторы. Практическое применение. 4.7. Осадительное титрование. Аргенометрия. Меркурометрия. Сульфатметрическое титрование. 4.8. Биологические методы анализа. Сущность метода и практическое применение. 4.9. Электрохимические методы анализа. Электроды сравнения и индикаторные электроды. Потенциометрия и ее способы: ионометрия, pH метрия и потенциометрическое титрование. 4.10. Спектроскопические методы анализа (оптические). Фотометрические методы анализа. Рефрактометрический анализ. 4.11. Хроматография, сущность и основные положения. Виды и варианты хроматографических методов. Газовая, жидкостная, ионнобменная и ионная хроматографии.

2.2.1. Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости
		Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
4	Модуль 1. Общие положения, принципы и законы в аналитической химии. Качественный химический анализ	2	2	2	62	68	• устный опрос • отчет по лабораторным работам • отчет по практическим работам • аудиторная контрольная работа
4	Промежуточная аттестация					4	• зачет
4	Всего:					72	
5	Модуль 2 Количественный химический анализ	4	4	4	87	99	• устный опрос • отчет по лабораторным работам отчет по практическим работам
5	Промежуточная аттестация					9	экзамен
	Всего:					180	

2.2. 2. Лабораторный практикум

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4
4		Лабораторная работа №1 Изучение типов реакций, используемых в качественном анализе.	2
5		Лабораторная работа №2 Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации). Определение карбонатной жесткости воды.	2
		Лабораторная работа №3 Фотометрический анализ. Определение содержания фосфора при помощи фотоэлектроколориметра.	2
	ИТОГО:		**6**

2.2.3. Практические занятия

Заочная форма обучения

№ семест-ра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	№ ПЗ	Наименование практических занятий	Все-го ча-сов
4	1.Основные типы используемых химических ре-акций	1	Окислительно-восстановительные реакции	2
5	2. Количественный химический анализ	2	Электролитическая диссоциация. Степень и константа диссоциации, pH и pOH.	2
		3	Гравиметрический анализ. Титриметрический анализ. Вычисления результатов определений и расчеты.	2
	ИТОГО:			6

2.3. Самостоятельная работа студента

Заочная форма обучения

Виды СРС:

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4
4	1. Общие положения, принципы и законы в аналитической химии . Качественный анализ.	• Проработка конспектов лекций	25
		• Самостоятельная проработка учебной и методической литературы	25
		• Оформление отчетов по лабораторным • работам	4
		Подготовка к практическим занятиям	4
		• Подготовка к аудиторной контрольной работе	4
		• Подготовка к зачету	4
4	Всего 4-й сем.	•	**66**
5	2. Количественный анализ	• Проработка конспектов лекций	30
		Самостоятельная проработка учебной и методической литературы	39
		• Подготовка к аудиторной контрольной работе	6
		• Оформление отчетов по лабораторным • работам • Подготовка к практическим занятиям	6 6
	Всего 5-й сем.	•	87
	ИТОГО:	•	**149**
	Подготовка к экзамену		9

3. Образовательные технологии

Заочная форма обучения

№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии (инновационные и интерактивные)	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
4	Практические занятия	Решение практико-ориентированных задач	групповое
5	Практические занятия. Лабораторные занятия	Решение практико-ориентированных задач	групповое

Занятия в интерактивной форме в объеме:
Практические занятия - 6 часов;
Лабораторные занятия - 6 часа

В исключительных случаях применяется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии (ЭО и ДОТ), включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Реализация программы дисциплины с использованием ЭО и ДОТ осуществляется по усмотрению ведущего преподавателя с учетом технических возможностей обучающихся с использованием программных средств, обеспечивающих применение элементов ЭО и ДОТ в Институте, путем синхронного и асинхронного взаимодействия, к которым могут относиться:

- электронная информационно-образовательная среда Института;
- групповая голосовая конференция в мессенджерах (Яндекс.Мессенджер, VK Teams);
- групповой чат в месседжерах Яндекс.Мессенджер, социальной сети ВКонтакте;
- онлайн видеоконференция в Яндекс. Телемост;
- видеозаписи лекций педагогических работников Института, размещённые на различных видеохостингах (например, на каналах преподавателей) и/или облачных хранилищах (например, Яндекс.Диск, Google.Диск, Облако Mail.ru и т.д.).

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Заочная форма обучения

№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, Тат, ПрАт*)	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
			Форма	Количество вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
1	2	3	4	5	6
4	Т атт.	1.Общие положения, принципы и законы в аналитической химии	• Собеседование по результатам выполнения лабораторных и практических работ	-	-
4	Т атт.	1.Качественный химический анализ	• Собеседование по результатам выполнения лабораторных и практических работ • Контрольная работа	3	6
4	Пр. атт.	Зачет	тестирование	20	10
5	Т атт.	2.Количественный химический анализ.	• Собеседование по результатам выполнения лабораторных и практических работ		
5	Пр. атт.	Экзамен	билеты	3	15

4.2. Примерные темы курсовых проектов (работ)

Не предусмотрены.

4.3 Вопросы и задания текущего контроля

1. Основные положения теории электролитической диссоциации. Степень и константа диссоциации. Сильные и слабые электролиты
2. pH=4. Определить $[H^+]$ и $[OH^-]$, а также реакцию среды.
3. На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме: $Na_2SO_3+KMnO_4+H_2O \rightarrow Na_2SO_4+MnO_2+KOH$
4. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Теория электролитической диссоциации.
5. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих реакциях:
   $As^{3-} \rightarrow As^{5+}$; $N^{3+} \rightarrow N^{3-}$: $S^{2-} \rightarrow S^0$.

6. Диссоциация воды. Водородный показатель. Среды водных растворов электролитов.
7. Что такое коэффициент активности иона и ионная сила раствора.
8. Вычислите концентрацию ионов H^+ в 0,1н растворе H_2S при 25^0C (без учета второй степени ступени диссоциации кислоты).
9. Гидролиз солей. Примеры гидролиза солей.
10. Вычислите **$[H^+]$** и pH раствора, содержащего в 1л 0,06 моль уксусной кислоты и 0,02 моль ацетата натрия. Ответ: $5,4*10^{-5}$ моль/л; pH=4,27
11. Вычислите константы гидролиза следующих солей: а) хлорида аммония, цианида аммония. Ответ6 $5,6*10^{-10}$; б) 0,78
12. Окислительно- восстановительные реакции.
13. Чему равен pH раствора, содержащего а) $2*10^{-4}$ моль/л H^+; б) 0,008 моль/л OH^-
14. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) H_2SO_4 и $Ba(OH)_2$; б) $FeCl_3$ и NH_4OH; в) CH_3COONa и HCL.
15. Вычислите константы гидролиза следующих солей: а) хлорида аммония б) цианида аммония.
16. Что такое степень гидролиза и константа гидролиза.
17. Напишите уравнение гидролиза солей: сульфата цинка, сульфата меди, карбоната аммония, хлорида железа (111). Покажите ступенчатый характер гидролиза.
18. Какие факторы усиливают гидролиз солей.
19. Определите величину и знак заряда центральных ионов в соединениях **[** $K_4Fe(CN)_6$**] ;** Na_3 **[** $Co(NO_2)_6$**]**
20. Какие соединения называют внутрикомплексными. Приведите примеры.
21. Назовите комплексные соединения: **[** $K_3Fe(CN)_6$**] ;** Na_3 **[** $Co(NO_2)_6$**]**
22. Окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста.
23. В каком направлении пойдет реакция при смешении двух растворов $FeC1_3$ / $FeC1_2$ и $SnC1_4$ / $SnC1_2$ с концентрациями окисленной и восстановленной форм, равным 1 моль/л.
24. Вычислите константу равновесия для окислительно-восстановительной реакции : $Ce^{4+} + Fe^{2+} \rightarrow Ce^{3+} + Fe^{3+}$
25. Реакции обмена в водных растворах электролитов.
26. Как изменяется степень окисления элементов при окислении и восстановлении.
27. Диссоциация кислот, оснований, амфотерных гидроксидов, солей в водных растворах.
28. Гальванические элементы. Уравнение Нернста.
29. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит в следующих превращениях:
    $Mn^{6+} \rightarrow Mn^{2+}$; $CL^{5+} \rightarrow Cl^-$; $N^{3-} \rightarrow N^{5+}$
    На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:
    $Cu_2O + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$
30. Основные положения теории электролитической диссоциации. Константа диссоциации.
31. Приведите примеры типичных окислителей и восстановителей.
32. pH=4 Определить $[H^+]$ и $[OH^-]$, а также реакцию среды.
33. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации.
34. Для чего используют редокс-реакции в химическом анализе.
35. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит при следующих реакциях:
$As^{3-} \rightarrow As^{5+}$; $N^{3+} \rightarrow N^{3-}$: $S^{2-} \rightarrow S^0$.
36. На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:
$Na_2SO_3 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow Na_2SO_4 + MnO_2 + KOH$
37. Диссоциация воды. Водородный показатель. Среды водных растворов электролитов.
38. Приведите примеры влияния одноименных ионов на растворимость электролитов.

39. Вычислите растворимость гидроксида магния при 25С. Если $ПР_{Mo(OH)2}$ =5*10^{-12} . ответ: 6,4*10^{-3} г\л.
40. Гидролиз солей.
41. Что такое солевой эффект.
42. Электролиз раствора сульфата некоторого металла проводили при силе тока 6А в течение 45 мин., в результате чего на катоде выделилось 5,49г металла. Вычислите эквивалентную массу металла, Ответ: 32,7 г/моль.
    1. Окислительно- восстановительные реакции. Уравнения ок-восст. реакций.
    2. Электролиз растворов.

43 .Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) H_2SO_4 и $Ba(OH)_2$; б) $FeCl_3$ и NH_4OH; в) CH_3COONa и HCL.

44..Гальванические элементы. Уравнение Нернста.

45. В какой последовательности будут осаждаться ионы Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+} при действии карбонатом аммония, если концентрации их в растворе одинаковы.
46. Почему осадок гидроксида магния растворяется в кислотах и в солях аммония.
47. Вычислите ПР $CaCO_3$. , зная. Что растворимость его при данной температуре равна 0,013г/л.
48. Что такое золь и гель. Что такое коогуляция, седиментация и пептизация..
49. Реакции катионного обмена. Их роль в химическом анализе?
50. Применение экстрагирования и других методов: сублимация, дистилляция.
51. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс – окисление или восстановление – происходит в следующих превращениях:

$Mn^{6+}\rightarrow Mn^{2+}$; $CL^{5+}\rightarrow Cl^{-}$; $N^{3-}\rightarrow N^{5+}$

На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:

$$Cu_2O+HNO_3\rightarrow Cu(NO_3)_2+NO+H_2O$$

52. Вычислите $[H^+]$ и $[OH^-]$ и pH 0,3н раствора гидроксида аммония.

4.4. Тесты промежуточного контроля

ТЕСТ – ЗАДАНИЕ № 1

1. Способ, смещающий равновесие реакции $CO_{2(Г)}+2SO_{3(Г)} \leftarrow\rightarrow CS_{2(Г)}+4O_{2(г)}$ – Q вправо (→), - это:
    1. увеличение концентрации CS_2
    2. увеличение концентрации CO_2
    3. повышение температуры
    4. повышение давления
2. С увеличением ионной силы растворов коэффициенты активности ионов
    1) увеличиваются
    2) уменьшаются
    3) остаются неизменными
    4) зависит от степени разбавления электролита
3. В кислой среде лакмус окрасит раствор
    1) в синий цвет
    2)в красный
    3)в оранжевый
    4) в желтый
4. К какой группе относят кислоты: HNO_3, H_2SO_4
    1) сильные
    2) слабые

3) очень сильные

5. Установите соответствие

1) CH_3COOH	А. Сильная кислота
2) HNO_3	Б. Двухосновная кислота
3) H_2SO_4	В. Сильное основание
4) $Ca(OH)_2$	Г. Слабая кислота

6. Растворимость вещества в данных условиях

1) определяется через концентрацию насыщенного раствора
2) соответствует максимальной, достигнутой в опытах с растворами концентрации
3) является малой, если в 100 г воды растворяется менее 1г
4) считается хорошей, если в 100г воды растворяется более 1г вещества

9. Нейтральный водный раствор – это такой раствор, для которого

1) суммарный электрический заряд содержащихся в нем ионов равен нулю
2) справедливо равенство pH = 7
3) выполняется равенство pH = 0
4) можно записать равенство $[H^+] = [OH^-]$

10. Температура кипения раствора повышается

1) при увеличении концентрации растворенного вещества
2) сильнее в растворах электролитов, чем в растворах неэлектролитов той же концентрации
3) в соответствии с величиной эбуллиоскопической постоянной

13. Реакция карбоновой кислоты и спирта в присутствии небольших количеств сильной кислоты,

приводящая к образованию сложного эфира

1)обратима
2)практически необратима
3)может быть проведена практически до конца
4)чаще всего проводится с отгонкой воды по мере ее образования

14. После растворения в воде аминоуксусной кислоты, среда станет:

1)щелочной
2)кислой
3)нейтральной

15. Первый закон термодинамики – это закон сохранения

1) вещества
2) теплоты
3) энергии
4) работы

16. Скорость химической реакции при постоянном объеме системы измеряется в следующих единицах

1) км/ час
2) л/ мин
3) моль/ литр
4)моль/ л · с

17. Простое вещество (в отличие от сложных)- это

1) графит
2) медный купорос
3) сода
4) озон

18. Возникновение электродных потенциалов связано с

1) окислительно-восстановительными реакциями
2) переносом заряженных частиц через границу раздела фаз
3) присутствием в системе окислителя

4) присутствием в системе восстановителя

19. Будет протекать реакция между азотной кислотой и:
    1) кремнием
    2) медью
    3) оксидом кремния (IV)
    4) оксидом азота (IV)
20. Для полного перевода в раствор сплава латунь (медь + цинк), следует взять
    1) соляную кислоту
    2) раствор щелочи
    3) азотную кислоту (разбавленную)
    4) серную кислоту (разбавленную)

4.5.1.Ключи к тестам

(не приводятся)

4.6. Варианты контрольных заданий (работ)

В-1

1. Вычислите массовые доли всех элементов веществ, формулы которых приведены ниже: Na_2CO_3; $Cu(OH)_2$
2. Какой объем 10% раствора карбоната натрия (пл. 1,105г/см^3) требуется для приготовления 5л. 2%-ного раствора (пл. 1,02г/см^3).
3. В гомогенной системе $CO + Cl_2 = COCl_2$ равновесные концентрации реагирующих веществ CO=0,2моль/л; Cl_2 =0,3моль/л; $COCl_2$ =1,2моль/л. Вычислите константу равновесия системы и исходные концентрации CO и $C1_2$.
4. Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций, уравнивая методом электронного баланса: $H_2SO_3 + HC1O_3 = H_2SO_4 + HC1$
5. Вычислить концентрации ионов NH_4^+ и OH^- в 0,1 М растворе NH_4OH при температуре 25^0C . а также степени диссоциации электролита ($K=1,79*10^{-5}$)
6. Вычислить концентрации OH^-; pOH и pH 0,08н раствора гидроксида калия.

В-2

1. Вычислите массовые доли всех элементов веществ, формулы которых приведены ниже: Na_2SO_4; NH_3.
2. На нейтрализацию 31 см^3 0,16н раствора щелочи требуется 217 см^3 раствора серной кислоты. Чему равна нормальность и титр раствора кислоты.
3. Константа равновесия гомогенной системы $N_2 + 3H_2 = NH_3$.при некоторой температуре равна 0,1. Равновесные концентрации водорода и аммиака равны 0,2 и 0,08моль/л. Вычислите равновесную и исходную концентрацию азота.
4. Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций, уравнивая методом электронного баланса: $FeSO_4 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 = Fe2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$
5. Определите константу диссоциации уксусной кислоты CH_3COOH , если степень диссоциации 0,12М раствора равна 1,21%
6. Определить pH 0,06н раствора соляной кислоты.

В-3

1. Вычислите массовые доли всех элементов веществ, формулы которых приведены ниже: KOH, $(NH_4)_2SO_4$

2. Вычислите молярную, эквивалентную и моляльную концентрации 16%-ного раствора хлорида алюминия плотностью 1,149 г/мл.
3. Константа скорости реакции разложения N_2O, протекающей по уравнению $2\ N_2O = N_2 + O_2$ равна $5*10^{-4}$. Начальная концентрация N_2O равна 6моль/л. Вычислите начальную скорость реакции и ее скорость, когда разложится 50% оксида азота.
4. Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций, уравнивая методом электронного баланса: $Na_2SO_3 + KMnO_4 + H_2O = Na_2SO_4 + MnO_2 + KOH$
5. Рассчитайте как изменится степень диссоциации 0,2м раствора уксусной кислоты, если его разбавит в 2 раза. Кд=$1,74*10^{-5}$
6. Вычислить концентрацию ионов водорода, OH^- ,pH и pOH 0,1М раствора гидроксид аммония при температуре 295К.

4.7.1 Вопросы к зачету

№ вопроса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1	Периодический закон Д.И. Менделеева и аналитическая химия. .	ОПК-2.2
2	Способы выражения концентрации растворов. Электролитическая диссоциация.	ОПК-2.2
3	Закон действующих масс. Химическое равновесие. Гомогенные и гетерогенные равновесия	ОПК-2.2
4	Методы аналитической химии. Метрологические основы аналитической химии. Ошибка и отклонение. Представление результата анализа.	ОПК-2.2
5	Константы кислотности и основности. Вычисление pH в водных растворах кислот и оснований.	ОПК-2.2
6	Реакции комплексообразования. Типы и устойчивость комплексных соединений и их применение в анализе.	ОПК-2.2
7	Реакции окисления-восстановления. Важнейшие окислители и восстановители.	ОПК-2.2
8	Аналитические операции и реакции. Аналитические реактивы. Техника выполнения анализа. Методы качественного анализа.	ОПК-2.2
9	. Качественный анализ катионов. Аналитическая классификация. Кислотно-основная схема проведения анализа смеси катионов. Качественный анализ анионов. Аналитические реакции анионов I и II аналитических групп.	ОПК-2.2
10	Основы качественного анализа органических соединений. Принципы идентификации органического вещества. Качественный элементный и функциональный анализ.	ОПК-2.2
11	Качественный анализ неизвестного вещества. Применение экстракции. Предварительные испытания и подготовка вещества к анализу.	ОПК-2.2
12	Влияние на растворимость: концентрации ионов H^+, окислительно-восстановительных реакций, реакций комплексообразования, растворителя и температуры.	ОПК-2.2
13	Экстракция. Основные законы и количественные характеристики. Классификация экстракционных процессов и их практическое использование.	ОПК-2.2
14	Сорбция. Механизм сорбции. Активные угли. Неорганические сорбенты.	ОПК-2.2

	Электрохимические методы разделения. Методы испарения. Управляемая кристаллизация.	
15	Необходимость контроля над содержанием веществ в объектах окружающей среды: в воздухе, воде, почве, растениях.	ОПК-2.2

4.7.2 Вопросы к экзамену

№ вопроса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1	Периодический закон Д.И. Менделеева и аналитическая химия. .	ОПК-2.2
2	Способы выражения концентрации растворов. Электролитическая диссоциация.	ОПК-2.2
3	Закон действующих масс. Химическое равновесие. Гомогенные и гетерогенные равновесия	ОПК-2.2
4	Методы аналитической химии. Метрологические основы аналитической химии. Ошибка и отклонение. Представление результата анализа.	ОПК-2.2
5	Константы кислотности и основности. Вычисление pH в водных растворах кислот и оснований.	ОПК-2.2
6	Реакции комплексообразования. Типы и устойчивость комплексных соединений и их применение в анализе.	ОПК-2.2
7	Реакции окисления-восстановления. Важнейшие окислители и восстановители.	ОПК-2.2
8	Аналитические операции и реакции. Аналитические реактивы. Техника выполнения анализа. Методы качественного анализа.	ОПК-2.2
9	. Качественный анализ катионов. Аналитическая классификация. Кислотно-основная схема проведения анализа смеси катионов. Качественный анализ анионов. Аналитические реакции анионов I и II аналитических групп.	ОПК-2.2
10	Основы качественного анализа органических соединений. Принципы идентификации органического вещества. Качественный элементный и функциональный анализ.	ОПК-2.2
11	Качественный анализ неизвестного вещества. Применение экстракции. Предварительные испытания и подготовка вещества к анализу.	ОПК-2.2
12	Значение и роль количественного анализа в развитии химических проблем и в решении практических вопросов. Классификация методов количественного анализа.	ОПК-2.2
13	Гравиметрический анализ (гравиметрия). Сущность анализа. Механизм образования осадка, условия и основные операции осаждения: форма осаждения, полнота осаждения, чистота осадка, промывание осадков.	ОПК-2.2
14	Титриметрический анализ (титриметрия). Исходные вещества и требования к ним. Стандартные и стандартизированные растворы. Реакции, используемые в тириметрии, требования к ним. Методы титрования. Основные сотавляющие титриметрической системы.	ОПК-2.2
15	Кислотно-основное титрование (протолитометрия). Характеристика метода. Рабочие растворы, стандартные вещества. Кривые титрова-	ОПК-2.2

	ния. Их практическое назначение и использование. Способы фиксирования конечной точки титрования.	
16	Окислительно-восстановительное титрование (оксидиметрия). Перманганатометрия. Практическое применение.	ОПК-2.2
17	Йодометрия. Основные условия проведения реакции йода с тиосульфатом. Практическое применение.	ОПК-2.2
18	Комплексонометрическое титрование (хелатометрия). Способы титрования. Рабочие растворы, индикаторы. Практическое применение.	ОПК-2.2
1	2	3
19	. Осадительное титрование. Аргенометрия. Меркурометрия. Сульфатметрическое титрование.	ОПК-2.2
20	Биологические методы анализа. Сущность метода и практическое применение	ОПК-2.2
21	Электрохимические методы анализа. Электроды сравнения и индикаторные электроды. Потенциометрия и ее способы: ионометрия, рН метрия и потенциометрическое титро вание	ОПК-2.2
22	Спектроскопические методы анализа (оптические). Фотометрические методы анализа. Рефрактометрический анализ.	ОПК-2.2
23	Хроматография, сущность и основные положения. Виды и варианты хроматографических методов. Газовая, жидкостная, ионнобменная и ионная хроматографии	ОПК-2.2
24	Произведение растворимости. Солевой эффект. Влияние на растворимость: концентрации ионов H^+ , окислительно-восстановительных реакций, реакций комплексообразования, растворителя и температуры	ОПК-2.2
25	Экстракция. Основные законы и количественные характеристики. Классификация экстракционных процессов и их практическое использование	ОПК-2.2
26	Сорбция. Механизм сорбции. Активные угли. Неорганические сорбенты. Электрохимические методы разделения. Методы испарения. Управляемая кристаллизация.	ОПК-2.2
27	Необходимость контроля над содержанием веществ в объектах окружающей среды: в воздухе, воде, почве, растения	ОПК-2.2

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

№ п\п	Наименование	Авторы	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Аналитическая химия	Т.И. Хаханина, Н.Г. Никитина	3-е изд.- М.: Юрайт, 2012 (бакалавры)	1,2,3,4	2,3	27	1
2	Аналитическая химия (аналитика) в 2-х книгах	Ю.А. Харитонов	М.: Высш. шк., 2010	1,2,3,4	2,3	5	-
3	Аналитическая химия: лабораторный практикум : учебное пособие	Е. В. Волосова, А. Н. Шипуля, Е. В. Пашкова [и др.].	— Ставрополь : СтГАУ, 2022. — 52 с.— Текст электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/323417	1,2,3,4	2,3	+	+
4	Аналитическая химия: практикум	Кулешова Л.А. , Татьянченко И.С.. Майборода С.Ю., Посохова С.В.	Зерноград: ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2023. –88 с. Режим доступа: Локальная сеть Библиотеки Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ. https://ачии.рф/files/8da8e3d4-b399-4204-b42b-d019891fdb66.pdf	1,2,3,4	2.3	+	+

5.2. Дополнительная литература

№ п\п	Наименование	Авторы	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Химия	М.И. Гельфман В.П. Юстратов	Санкт-Петербург, Москва, Краснодар, «Лань»-2008г.	1,2,3,4	2,3	150	-
2	Неорганическая химия	М. И. Гельфман, В. П. Юстратов.	СПб.: Лань, 2009	1,2	1	20	-
3	Химия: практикум	И.С. Татьянченко, С.В. Посохова, Л.А. Кулешова, С.Ю. Майборода;	Зерноград: ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2020. – 105 с	1,2,3,4		5	65

5.3. . Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и другие Интернет-ресурсы

а) Электронные учебные ресурсы:

- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» https//biblioclub.ru/ .
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань ».https//e.lanbook.com/

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

- каталог образовательных интернет-ресурсов http://www.edu.ru/
- Химический каталог: химические ресурсы Рунета http://www.ximicat.com/
- Портал фундаментального химического образования России http://www.chemnet.ru
- XuMuK: сайт о химии для химиков http://www.xumuk.ru/
- Химический сервер http://www.Himhelp.ru.
- База данных издательства Springer Nature «Российский фонд фундаментальных исследований http://www.rfbr.ru

Информационная справочная система: Каталог научных и научно-популярных сайтов Рунета http:/elementy.ru

Информационная справочная система: Химический портал - http://chemport.ru/

Электронная информационная образовательная среда института https://ачии.рф/

Информационные технологии

Электронная информационная образовательная среда института обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик; формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий по пересылке и получению электронных сообщений.

5.4. Требования к программному обеспечению учебного процесса

1. LibreOffice

5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п\п	№ семестра	Вид самостоятельной работы	Авторы	Наименование	Год и место издания
1	2	3	4	5	6
1	4,5	Практические занятия	Посохова С.В. Мушкетова О.В.	Химия Сборник задач	Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧИИ, 2014
2	4,5	Самостоятельное изучение материала, подготовка к зачету, экзамену	Т.И. Хаханина, Н.Г. Никитина	Аналитическая химия	3-е изд.- М.: Юрайт, 2012 (бакалавры)

6. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория **№2-467** – II корпуса Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Плакатное хозяйство. Посадочных мест 60.
Учебная аудитория **№ 2-470** – II корпуса. Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Лаборатория биотехнологии и микробиологии. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Холодильник «Саратов», вытяжные шкафы, водяная баня циркуляционная, баня водяная БККЛ-М с эл.пл.; колбонагреватель 1-2 л; термостат ТС-1/180, термостат ХТ-3/40-1;фотоколориметр КФК-2; фотометр КФК-3-01; электропечь лабораторная SNOL 8.2/1100; хим. посуда; спиртовки. Посадочных мест 18.
Учебная аудитория **№ 2-469** – II корпуса. Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Лаборатория физиологии, биохимии растений, химии почв. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Вытяжные шкафы, таблица Менделеева, плакатное хозяйство. Посадочных мест 32.
Читальный зал. Аудитория **№ 2-252** -II корпуса для самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом	Посадочных мест 5 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок Corei3 3,06 Ггц , 2Gb,

№28/30.	250GbHDD – 5 шт. монитор Phillips 2205– 5 шт, принтер EpsonLX-1170
2-170а Отдел научно-технической и социально-гуманитарной литературы, МБА для самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30	Имеется удаленный доступ к электронно-библиотечной системе «Лань» и ЭБС «Университетская библиотека онлайн». Ведётся медиатека – имеется 68 электронных изданий. Системный блок Core i3 540 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 1шт. Системный блок С2,8Ггц , 512 Mb, 160Gb HDD – 1 шт., монитор Samsung 920NW– 1 шт, монитор Phillips 2205– 1 шт, принтер HP LJ 1150 МФУ Kyocera Taskalfa 180 Посадочных мест 2 для самостоятельной работы , объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet
Электронный читальный зал. Аудитория **№ 2-170б** – II корпуса для самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Посадочных мест 10 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок С2,8Ггц, 1 GB, 80 GBHDD – 1 шт. Системный блок С2,8Ггц, 512 МБ, 80 GBHDD – 9 шт. Монитор Samsung 920NW – 10 шт. Коммутатор Dlink – 1 шт. Сканер EPSON – 1 шт.
Аудитория № **2-349а** II корпуса – помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Специализированная мебель и оборудование для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Решение расчетно-практических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторные работы	Методические указания по выполнению лабораторных работ, выдаваемые преподавателем
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу

Лист переутверждения рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа:

одобрена на 20……./20……. учебный год. Протокол № ……заседания кафедры от «…….» …… …….20……. г.

Ведущий преподаватель…….

Зав. кафедрой……

одобрена на 20……/20…….. учебный год. Протокол № ……..заседания кафедры от «……» ……20…… г.

Ведущий преподаватель……..

Зав. кафедрой……

одобрена на 20……/20…….. учебный год. Протокол № ……..заседания кафедры от «……» ……20…… г.

Ведущий преподаватель……..

Зав. кафедрой……

одобрена на 20……/20…….. учебный год. Протокол № ……..заседания кафедры от «……» ……20…… г.

Ведущий преподаватель……..

Зав. кафедрой……