



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИиС
Ю.В. Сомова

03.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЭКОАНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки (специальность)
20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль/специализация) программы
Управление экологической и промышленной безопасностью

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Химии
Курс	2

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (приказ Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 680)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии
15.01.2025, протокол № 4

Зав. кафедрой  Н.Л. Медяник

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
03.02.2025 г. протокол № 3

Председатель  Ю.В. Сомова

Согласовано:

Зав. кафедрой Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности

 Ю.В. Сомова

Рабочая программа составлена:

зав. кафедрой Химии, д-р техн. наук  Н.Л. Медяник

Рецензент:

доцент кафедры Физики, канд. хим. наук  В.А. Дозоров

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.Л. Медяник

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.Л. Медяник

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.Л. Медяник

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.Л. Медяник

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.Л. Медяник

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

«Экоаналитическая химия» способствует формированию у студентов знаний и навыков в области современных методов качественного и количественного химического анализа веществ, материалов и объектов окружающей среды; умению грамотно выбирать метод анализа, наиболее пригодный для получения информации о качественном и количественном составе конкретного объекта исследований; получению навыков практической работы в аналитических лабораториях по контролю технологической дисциплины производства.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Экоаналитическая химия входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Химия

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Экспертиза проектов

Экология промышленных регионов

Обеспечение экологической безопасности опасных производственных объектов

Физико-химические процессы в техносфере

Надзор и контроль в сфере безопасности

Метрология, стандартизация и сертификация

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Экоаналитическая химия» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
УК-1.2	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов
УК-1.3	При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения
ПК-3 Способен определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду; проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации; анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов; определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска	
ПК-3.1	Осуществляет мониторинг функционирования систем обеспечения и управления охраной окружающей среды, охраной труда, безопасностью в чрезвычайных ситуациях

ПК-3.2	Проводит планирование и документальное сопровождение деятельности по соблюдению или достижению требований нормативных актов в сфере охраны окружающей среды, охраны труда, безопасности в чрезвычайных ситуациях
ПК-3.3	Способен осуществлять контроль содержания в исправном состоянии систем и средств защиты окружающей среды, рабочих мест, систем и средств защиты при чрезвычайных ситуациях. Способен осуществлять контроль выполнения запланированных мероприятий по охране окружающей среды, охране труда, обеспечению безопасности в чрезвычайных ситуациях на объекте
ПК-4 Способен ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности; принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные; решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива; использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач; применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных	
ПК-4.1	В составе научно-исследовательского коллектива принимает участие в разработке и эколого-экономическом обосновании планов внедрения новой природоохранной техники и технологий, экономическом регулировании природоохранной деятельности организации
ПК-4.2	В составе научно-исследовательского коллектива принимает участие в разработке мероприятий по снижению пожарных и других рисков чрезвычайных ситуаций
ПК-4.3	В составе научно-исследовательского коллектива принимает участие в оценке результативности и эффективности системы управления охраной труда

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 8,6 акад. часов;
- аудиторная – 6 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,6 акад. часов;
- самостоятельная работа – 90,7 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. раздел 1								
1.1 1. Основные методы химического аналитического анализа. Оснащение современной экоаналитической лаборатории	2				10	- оформление отчета по лабораторной работе «Весы и взвешивание»; - самостоятельное изучение методической и учебной литературы.	Защита лабораторной работы. Коллоквиум по теме «Количественный химический анализ. Методы разделения и концентрирования веществ	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
1.2 2. Методы разделения и концентрирования веществ					15	- самостоятельное изучение учебной и научно - технической литературы.	Защита лабораторной работы. Коллоквиум по теме «Количественный химический анализ. Методы разделения и концентрирования веществ	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
1.3 3. Гравиметрический метод анализа			2/1,6И		14,15	- оформление отчета по лабораторной работе «Гравиметрия»; - решение домашнего задания № 1; - самостоятельное изучение методической и	Домашнее задание № 1, контрольная работа и коллоквиум по теме «Гравиметрический метод анализа»	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

						учебной литературы		
1.4 4. Титриметрический метод анализа. Кислотно-основное титрование	2		2		20,9	- оформление отчета по лабораторной работе «Нейтрализация»; - решение домашнего задания № 2; - самостоятельное изучение	Защита лабораторной работы. Домашнее задание № 2, контрольная работа и коллоквиум по теме «Титриметрический метод	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
1.5 5. Окислительно-восстановительное титрование					20,65	- оформление отчета по лабораторной работе «Оксидиметрия»; - самостоятельное изучение методической и учебной литературы	Защита лабораторной работы. Контрольная работа и коллоквиум по теме «Окислительно-восстановительное титрование»	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
1.6 6. Физико-химические методы анализа		2			10	- оформление отчета по лабораторной работе «Фотометрия»; - самостоятельное изучение методической и учебной литературы	Защита лабораторной работы. Контрольная работа и коллоквиум по теме «фотометрия»	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Итого по разделу		2	4/1,6И		90,7			
Итого за семестр		2	4/1,6И		90,7		экзамен	
Итого по дисциплине		2	4/1,6И		90,7		экзамен	

5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Экоаналитическая химия» применяются традиционные и информационно насыщенные опережающие технологии, адекватные самоорганизации студентов в профессиональном образовании. В ходе обучения будущих специалистов необходимо не только формировать конкретные знания, но и развивать навыки профессиональной рефлексии, умение прогнозировать содержание и характер их будущей деятельности с учётом новых социально-экономических реалий, выдвигать новые цели и задачи, формировать высокую мотивацию к постоянному обучению и самообразованию.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении лабораторных занятий используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе подготовки отчетов по лабораторным работам, решению тематических заданий и подготовки к рубежной и заключительной аттестации, т.е. способствует развитию навыков систематизации результатов экоаналитического анализа применительно к профессиональной деятельности. Современные интерактивные средства позволяют экспериментировать с новыми формами контроля. Студентам в ходе обучения необходимо использовать средства информационно - образовательной среды.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Аналитическая химия : Учебник / Наталья Ивановна Мовчан, Разия Гусмановна Романова, Татьяна Сергеевна Горбунова [и др.] ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. - 1. - Москва : ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2025. - 394 с. - (Высшее образование). - ВО - Бакалавриат. - URL: <https://znanium.ru/catalog/document?id=453298>. - URL: <https://znanium.ru/cover/2168/2168772.jpg>. - ISBN 978-5-16-019473-8. - ISBN 978-5-16-100051-9 (электр. издание).

2. Аналитическая химия : учебное пособие для вузов / Александр Иванович Апарнев, Галина Константиновна Лупенко, Татьяна Павловна Александрова, Анна Александровна Казакова ; А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2023. - 107 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/514150> (дата обращения: 29.09.2023). - URL: <https://urait.ru/bcode/514150>. - URL: <https://urait.ru/book/cover/1273AACB-8BD3-492A-80CA-A4CA9A96BAB0>. - ISBN 978-5-534-07837-4.

б) Дополнительная литература:

1. Основы аналитической химии: практическое руководство : руководство / Ю.А. Барбалат, А.В. Гармаш, О.В. Моногарова, Е.А. Осипова ; под редакцией Ю.А. Золотова [и др.]. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 465 с. — ISBN 978-5-00101-567-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/97410> (дата обращения: 14.02.2024).

2. Золотов, Ю.А. Введение в аналитическую химию : учебное пособие / Ю.А. Золотов. — Москва : Лаборатория знаний, 2016. — 266 с. — ISBN 978-5-93208-215-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/84079> (дата обращения: (дата обращения: 14.02.2024).

3. Аналитическая химия. Титриметрические и гравиметрические методы анализа : учебное пособие / И. А. Варламова, Н. Л. Калугина, Л. Г. Коляда [и др.] ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20331> (дата обращения: 29.06.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Варламова, И. А. Физико-химические методы анализа : учебное пособие / И. А. Варламова, Н. Л. Калугина, Л. Г. Коляда. - 2-е изд., подгот. по печ. изд. 2008 г. - Магнитогорск : МГТУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3703> (дата обращения: 14.06.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

5. Краткий справочник физико-химических величин / сост.: Н. М. Барон, А. М. Пономарева, А. А. Равдель, З. Н. Тимофеева; под ред. А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. - 10-е изд., испр. и доп. - СПб. : Иван Федоров, 2003. - 238 с. : ил. - ISBN 5-8194-0071-2. - Текст: непосредственный.

6. Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология: научно-технический журнал – ISSN 0579-2991.

в) Методические указания:

1. Калугина, Н.Л. Окислительно-восстановительное титрование: методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Экоаналитическая химия», «Аналитический контроль металлургического производства» для обучающихся по всем направлениям подготовки и специальностям всех форм обучения / Н.Л. Калугина, И.А. Варламова; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. – 25 с. – Текст : непосредственный.

2. Варламова, И.А. Комплексометрия. Комплексонометрическое титрование: методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Аналитическая химия и ФХМА», «ФХМА», «Экоаналитическая химия», «Аналитический контроль металлургического производства» для обучающихся по всем направлениям подготовки и специальностям всех форм обучения / И.А. Варламова, Н.Л. Калугина; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. – 20 с. – Текст : непосредственный.

3. Варламова И.А. Кислотно-основное титрование. Методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Аналитическая химия», «Физико-химические методы анализа», «Экоаналитическая химия» для обучающихся всех направлений подготовки и специальностей всех форм обучения/ И.А. Варламова, Н.Л. Калугина, Коляда Л.Г.; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. – 16 с. – Текст: непосредственный.

4. Варламова И.А. Гравиметрический анализ. Методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Аналитическая химия», «Физико-химические методы анализа», «Экоаналитическая химия» для обучающихся всех направлений подготовки и специальностей всех форм обучения/ И.А. Варламова, Н.Л. Калугина, Коляда Л.Г.; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. – 19 с. – Текст: непосредственный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

2. Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, Оснащение аудитории: Наглядные материалы: таблицы, схемы, плакаты.

3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации. Оснащение аудитории: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

4. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение аудитории: Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся подразделяется на аудиторную, которая происходит как во время лабораторных занятий, так и на плановых консультациях, и на внеаудиторную, происходящую во время подготовки студентами отчетов по лабораторным занятиям и выполнения домашних заданий, а также при подготовке к контрольным работам и коллоквиумам.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает защиту лабораторной работы, прохождение контрольной работы и устного опроса - коллоквиума по каждому разделу дисциплины. Контрольная работа включает теоретические и практические задания, ответы на которые требуют глубокого понимания изученного материала. Максимальное количество баллов в каждой теме курса – 10. Коллоквиум включает в себя устные ответы студентов по методикам проведения испытаний и объяснения результатов эксперимента.

Контрольные вопросы по теме «Объекты исследований экоаналитической химии. Основные понятия методов экоаналитической химии. Способы классификации и теоретические основы методов аналитической химии. Количественный анализ»

1. Предмет и задачи экоаналитической химии.
2. Объекты исследований экоаналитической химии.
3. Источники загрязнений воздуха, открытых водоемов, подземных вод, почвы, биологических объектов.
4. Вещества, подлежащие экоаналитическому контролю в первую очередь.
5. Понятия «метод», «методика», «аналитический сигнал», «аналитическая реакция».
6. Особенности аналитических реакций, требования, предъявляемые к ним.
7. Классификация методов экоаналитической химии.
8. Основные характеристики методов экоаналитической химии.
9. Классификация методов количественного анализа.
10. Подготовка пробы к количественному анализу.

Контрольные вопросы по теме «Химические методы анализа: гравиметрический анализ. Применение методов химического анализа для мониторинга источников опасностей в среде обитания»

1. Сущность гравиметрического анализа, классификация, область его применения в экоаналитическом контроле.
2. Теоретические основы выделения осадков из растворов неорганическими и органическими реагентами.
3. Выбор величины навески.
4. Растворение анализируемого вещества.
5. Осаждение Фильтрование. Промывание осадка.
6. Высушивание и прокаливание осадка.
7. Ошибки метода, способы их устранения.
8. Методы повышения точности в гравиметрическом анализе.
9. Вычисления в гравиметрическом анализе.
10. Применение гравиметрического анализа в экоаналитическом контроле.

**Контрольные вопросы по теме «Химические методы анализа: титриметрический анализ.
Применение методов химического анализа для мониторинга источников опасностей в среде обитания»**

1. Сущность титриметрического метода, его характеристика.
2. Кислотно-основное и окислительно-восстановительное титрование.
3. Методы осаждения и комплексообразования.
4. Способы титрования: прямое, обратное, титрование заместителя.
5. Способы определения конечной точки титрования.
6. Индикаторы.
7. Приготовление растворов титрантов.
8. Расчеты в титриметрическом анализе.
9. Применение титриметрических методов в экоаналитическом контроле.

Контрольные вопросы по теме «Физико-химические методы анализа.

Молекулярный абсорбционный анализ»

1. Теоретические основы метода молекулярной абсорбционной спектрометрии.
2. Законы поглощения света, условия их применения.
3. Влияние pH среды, посторонних ионов на окраску растворов определяемых веществ.
4. Выбор реагента.
5. Устройство и принцип действия фотоэлектроколориметра.
6. Варианты метода.
7. Примеры исследования воздушной и водной среды фотоколориметрическим методом.

Контрольные вопросы по теме «Физико-химические методы анализа.

Электрохимические методы анализа»

1. Классификация и теоретические основы электрохимических методов анализа.
2. Потенциометрический метод анализа. Сущность метода, область его применения в экоаналитическом контроле.
3. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование: применяемая аппаратура, выбор электродов.
4. Ионметрия. Ионселективные электроды.
5. Полярографический метод анализа и амперометрическое титрование. Сущность методов и область их применения в экоаналитической химии.
6. Полярография с накоплением.
7. Осциллографическая и переменноточковая полярография. Современные полярографы.
8. Особенности амперометрического титрования с двумя индикаторными электродами.
9. Электрогравиметрия. Схема установки, применяемой при электрогравиметрическом определении
10. Электролиз на ртутном катоде.
11. Практическое применение электрогравиметрического метода анализа в экоаналитической химии.

Контрольные вопросы по теме «Физические методы анализа»

1. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Теоретические основы метода.
2. Аппаратура.
3. Применение метода при исследовании загрязнений объектов окружающей среды.
4. Эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы метода.
5. Схема эмиссионных фотометров.

6. Практическое применение для экоаналитического контроля: качественный и количественный анализ.

Варианты тематических домашних заданий для самостоятельной работы студентов по темам

Домашнее задание № 1

по теме «Химические методы анализа»

В домашнем задании по теме «Химические методы анализа» первая задача оценивается в 2,5 балла; вторая – в 1,5 балла; третья, четвертая – в 2 балла.

Задача №1

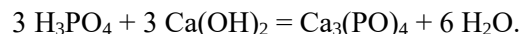
Из навески технического сульфида натрия массой 0,3000 г после окисления сульфида до сульфата получили 0,8250 г BaSO₄. Рассчитайте массовые доли серы и сульфида натрия и сравните их с теоретическим содержанием.

Задача №2

Какой объем 4%-ного раствора (NH₄)₂C₂O₄·H₂O требуется взять для осаждения кальция из раствора хлорида кальция, в котором содержится около 0,05 г ионов кальция?

Задача №3

Вычислите молярные массы эквивалентов кислоты, основания и соли в следующей реакции:



Задача №4

Сколько миллилитров 96% раствора серной кислоты (плотностью 1,84 г/мл) необходимо для приготовления 100 мл 0,5 н раствора кислоты? Вычислите титр этого раствора.

Домашнее задание № 2

по теме «Физико-химические методы анализа»

В домашнем задании по теме «Физико-химические методы анализа» первая задача оценивается в 2,5 балла; вторая – в 1,5 балла; третья, четвертая – в 2 балла.

Задача №1

Анализируемый раствор содержит нитрат-ионы. Для их определения составили гальваническую цепь из индикаторного нитрат-селективного электрода и хлорсеребряного электрода сравнения, измерили ЭДС пяти стандартных растворов с известной концентрацией нитрат-ионов и получили следующие результаты:

C(NO ₃ ⁻), М	0,00001	0,0001	0,001	0,01	0,1
--	---------	--------	-------	------	-----

ЭДС, мВ	330	275	225	170	120
---------	-----	-----	-----	-----	-----

В тех же условиях измерили ЭДС цепи с анализируемым раствором и нашли ее равной 250 мВ. Определите методом градуировочного графика титр нитрат-ионов в анализируемом растворе.

Задача №2

При титровании 50 см³ соляной кислоты 0,01 н раствором NaOH получили следующие данные:

V _{NaOH} , см ³	0	2	4	6	8	10
Электропровод- ность раствора W, ·10 ⁻³ (Ом ⁻¹)	1,500	1,090	0,672	0,633	0,991	1,350

Построить кривую титрования в координатах W – V_{NaOH}. Определить точку эквивалентности. Рассчитать нормальность соляной кислоты.

Задача №3

Образец сплава содержит около 8 % свинца. Какую навеску сплава необходимо взять для определения его электрогравиметрическим методом, учитывая, что масса осадка на аноде должна составлять около 0,2 г. Приведите схемы процессов, протекающих на катоде и аноде, ионные и молекулярные уравнения электролиза раствора нитрата свинца.

Задача №4

Из навески стали 0,25 г после соответствующей обработки получили 100,0 см³ окрашенного в красный цвет комплекса титана с хромотроповой кислотой. Оптическая плотность этого раствора относительно раствора сравнения, содержащего 2 мг титана в 100,0 см³, равна 0,45. Для построения градуировочного графика взяли три стандартных раствора с содержанием 4,0; 6,0; 8,0 мг титана в 100,0 см³, получили значения относительных оптических плотностей (A_{отн}) соответственно 0,26; 0,51; 0,76. Вычислите массовую долю (%) титана в стали.

Варианты тематических заданий для текущего контроля

Текущий контроль осуществляется как защита лабораторных работ: контрольные работы и коллоквиумы. Контрольные работы включают решение задач по отдельным методам экоаналитической химии, т.е. практические задания, ответы на которые требуют глубокого понимания изученного материала. Максимальное количество баллов в каждой теме курса – 10. Коллоквиум проводится как индивидуальная интерактивная беседа преподавателя со студентом на основе контрольных вопросов по теме, приведенных выше.

Контрольная работа «Гравиметрия»

Задания по теме «Гравиметрия» оцениваются следующим образом: первое - в 2 балла; второе – в 3 балла.

Вариант 1

1. Рассчитайте минимальную навеску технического хлорида бария, содержащего 10% Ba, для определения его в виде BaSO_4 .
2. Из навески фосфорита массой 0,2350 г получили 0,2711 г CaSO_4 и 0,1693 г $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$. Вычислите массовые доли CaO и P_2O_5 в фосфорите. Пересчитайте результаты анализа на абсолютно сухое вещество, если фосфорит содержит 5,42% влаги.

Контрольная работа «Титриметрический анализ»

Задания по теме «Титриметрический анализ» оцениваются следующим образом: первое, второе - в 2 балла; третье – в 2,5 балла.

Вариант 1

1. Сколько граммов карбоната натрия содержится в растворе, если на нейтрализацию его до гидрокарбоната натрия расходуется 20 мл 0,1 н раствора соляной кислоты?
2. Навеску 0,2132 г карбоната кальция растворили в 50 мл раствора соляной кислоты с титром по кальцию $T_{\text{HCl}/\text{Ca}} = 0,003068$ г/мл. Сколько мл 0,14 н раствора гидроксида натрия потребуется для нейтрализации избытка кислоты?
3. Рассчитайте pH раствора, полученного при титровании, когда к 20 мл 0,2н раствора соляной кислоты прилито: а) 17, б) 20 и в) 21 мл 0,2 н раствора гидроксида натрия?

Контрольная работа «»

Задания по теме «Физико-химические методы анализа» оцениваются следующим образом: первое, второе - в 2 балла; третье–седьмое в 1,5 балла.

Вариант 1

1. Исходный раствор хлороводородной кислоты объемом $25,0 \text{ см}^3$ разбавили дистиллированной водой до $100,0 \text{ см}^3$ и получили анализируемый раствор. Отобрали $20,0 \text{ см}^3$ этого раствора, провели его потенциметрическое титрование стандартным $0,1000 \text{ M}$ раствором гидроксида натрия и получили следующие результаты (V – объем прибавленного титранта):

$V, \text{ см}^3$	18,00	19,00	19,90	20,00	20,10	21,00	22,00
pH	2,28	2,59	3,60	7,00	10,60	11,49	11,68

Определите молярную концентрацию хлороводородной кислоты в анализируемом растворе графическими методами по всем четырем кривым потенциметрического титрования.

2. Постройте интегральную и дифференциальную кривые потенциметрического титрования и определите нормальность соляной кислоты при титровании 15 см^3 ее раствором едкого натра ($T(\text{NaOH}) = 0,004 \text{ г/см}^3$) по следующим результатам (V – объем прибавленного титранта):

V, см^3	1,0	5,0	9,0	14,0	14,4	14,8
	15,0	15,4	15,8	16,0	17,0	18,0
- E, мВ	80	85	90	100	110	130
	200	590	610	620	650	660

3. Найти сопротивление раствора азотной кислоты (в Ом), если площадь электродов равна $11,2 \text{ см}^2$, расстояние между электродами $0,65 \text{ см}$, удельная электропроводность $0,15 \text{ См} \cdot \text{см}^{-1}$.

4. Для ряда стандартных растворов уксусной кислоты получены следующие значения удельной электропроводности:

$C_{(\text{CH}_3\text{COOH})}$, моль/л	0,083	0,42	0,83	1,25	1,67
κ , $\text{См} \cdot \text{см}^{-1}$	1,75	0,73	0,45	0,32	0,24

Построить график и найти титр кислоты, если удельная электропроводность равна $1,00 \text{ См} \cdot \text{см}^{-1}$.

4. При электрогравиметрическом определении свинца в руде для проведения анализа взята навеска $0,6280 \text{ г}$. Масса анода до электролиза $11,8492 \text{ г}$, после электролиза исследуемого раствора $12,1086 \text{ г}$. Вычислите процентное содержание свинца в образце руды. Приведите схемы процессов, протекающих на катоде и аноде, ионное и молекулярное уравнения реакций электролиза.

5. Навеску цветного сплава массой $1,4420 \text{ г}$ растворили и путем электролиза при постоянной силе тока $0,150 \text{ А}$ за 50 мин выделили полностью на катоде медь и на аноде свинец в виде PbO_2 . Определите массовую долю меди и свинца в сплаве, если выход по току составлял 100% .

6. Для определения хрома по методу добавок навеску стали $0,5000 \text{ г}$ перевели в раствор и его объем довели до $50,0 \text{ см}^3$. В две колбы вместимостью $25,00 \text{ см}^3$ поместили аликвоты этого раствора по 10 см^3 . В одну из них добавили стандартный раствор хрома, содержащий $0,002 \text{ г Сг}$, затем в обе колбы - пероксид водорода. Растворы в колбах довели до метки, измерили оптические плотности и получили значения: $A_x = 0,15$ и $A_{x+cm} = 0,36$. Найти массовую долю (%) хрома в стали.

7. Относительная оптическая плотность трех стандартных растворов, содержащих $10,0$; $12,0$; $14,0 \text{ мг}$ ванадия в $100,0 \text{ см}^3$, оказалась соответственно $0,24$; $0,46$; $0,69$. Навеску стали $0,2506 \text{ г}$ растворили, объем довели до $100,0 \text{ см}^3$. В мерную колбу вместимостью $50,0 \text{ см}^3$ поместили $5,0 \text{ см}^3$ (аликвоту) этого раствора, добавили пероксид водорода и довели объем до метки водой. Оптическая плотность полученного раствора относительно раствора сравнения, содержащего $8,0 \text{ мг}$ ванадия в $100,0 \text{ см}^3$, равна $0,33$. Определить массовую долю (%) ванадия в стали.

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за определенный период обучения.

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
УК -1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий		
УК-1.1:	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Перечень теоретических вопросов 1. Основные загрязнители воздуха. 2. Чем обусловлен парниковый эффект? 3. Поясните химизм разрушения озонового слоя. 4. Основные загрязнители воды. 5. Что такое предельно допустимый сброс? 6. Чем опасны фенолы? 7. Основные загрязнители почвы. 8. Чем опасны тяжёлые металлы? 9. Чем опасны нефтепродукты?
УК-1.2:	Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников, определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Примерные практические вопросы: 1. Приведите источники и механизм появления серной кислоты в атмосфере. 2. Приведите источники и механизм появления азотной кислоты в атмосфере. 3. Сточная вода содержит коллоидные частицы, оксиды хрома, ионы Cd^{2+}, Pb^{2+}, CN^- и фенол. Предложите методы очистки сточной воды. 4. Поясните химизм разрушения озонового слоя. 5. Укажите наиболее рациональные методы (по чувствительности, селективности и экспрессности) определения органических веществ в воздухе и воде. 6. Перечислите основные методы определения азота, фосфора в почвах. Какими методами определяют кислотность почв?
УК-1.3	Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов;	Примерные практические задания: 1. Если концентрация растворенного соединения кадмия (ПДК 10^{-2} мг/л) в сточной воде составляет 10 ммоль/л, то во сколько раз необходимо разбавить воду, чтобы можно было сливать ее в канализацию? 2. Рассчитайте годовую потребность в $\text{Ca}(\text{OH})_2$ для нейтрализации SO_2 на ТЭС

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения	мощностью 1000 МВт, работающей на мазуте. 3. Рассчитайте уменьшение концентрации цианид-ионов в сточных водах после ОН-анионирования, если концентрация ионов OH^- возросла на 34 мг/л. 4. Рассчитайте уменьшение концентрации ионов кадмия в сточных водах после Na-катионирования, если концентрация ионов натрия возросла на 46 мг/л. 5. Рассчитайте уменьшение концентрации ионов ртути в сточных водах после Na-катионирования, если концентрация ионов натрия возросла на 69 мг/л.
ПК-3 Способен определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду; проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации; анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов; определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска		
ПК-3.1	Осуществляет мониторинг функционирования систем обеспечения и управления охраной окружающей среды, охраной труда, безопасностью в чрезвычайных ситуациях	Перечень теоретических вопросов 1. Какие приборы используются для контроля состава воздуха? 2. В виде каких газов находятся в воздухе загрязняющие компоненты? 3. Какие инструментальные методы используют для извлечения веществ? 4. Какие микроэлементы определяют атомно-эмиссионным методом? 5. Какие микроэлементы определяют атомно-абсорбционным методом? 6. Какие микроэлементы определяют ионной хроматографией? 7. Дайте определения ПДК, ПДУ, ОБУВ, ПДВ, ПДС.
ПК-3.2	Проводит планирование и документальное сопровождение деятельности по соблюдению или достижению требований нормативных актов в сфере охраны окружающей среды, охраны труда, безопасности в чрезвычайных ситуациях	Примерные практические вопросы: 1. В газовых выбросах обнаружены диоксид серы, углеводороды, фенол и пары ртути. Предложите методы очистки газа от этих вредных компонентов. 2. Рассмотрите методы обезвреживания газовых выбросов тепловых электростанций. Напишите уравнения протекающих при этом реакций. 3. По каким нормативам оценивают качество атмосферного воздуха? 4. В каких пределах нормируется содержание компонентов в воде? 5. В каких пределах нормируется содержание компонентов в воздухе?

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-3.3	Способен осуществлять контроль содержания в исправном состоянии систем и средств защиты окружающей среды, рабочих мест, систем и средств защиты при чрезвычайных ситуациях. Способен осуществлять контроль выполнения запланированных мероприятий по охране окружающей среды, охране труда, обеспечению безопасности в чрезвычайных ситуациях на объекте	Примерные практические задания: 1. Какой объём озона разрушает 2 л хлорэтана? 2. Сколько CO_2 образуется из 20 л CO? 3. Какой объём NO образуется при сжигании 100 т нефти (содержание азота в пересчёте на аланин составляет 30%). 4. Рассчитайте кислотность 100 л воды, в которых растворился 1 л SO_2. 5. Сколько нужно активированного угля для очистки 1000 л воды от 30 кг органических примесей? 6. Сколько нужно хлорида цинка для осаждения сероводорода в 200 л воды, концентрация которого в воде составляет 300 мг/л? 7. Сколько необходимо сульфида натрия для перевода солей цинка ($c=20 \text{ мг/м}^3$) в неподвижную форму в 100 м^3 почвы? 8. На сколько увеличится кислотность 3 м^3 почвы при внесении в неё 100 г NH_4NO_3? 9. На титрование 100 мл воды затрачено 20 мл 0,05 М раствора комплексона III. Вычислите общую жесткость воды.
ПК-4 Способен ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности; принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные; решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива; использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач; применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных		
ПК-4.1	В составе научно-исследовательского коллектива принимает участие в разработке и эколого-экономическом	Примерные практические вопросы Новая природоохранная техника и технологии 1. Методы анализа состава аэрозолей и пылей Для извлечения из воздуха веществ используют фильтры, поглотительные абсорберы. Атмосферную пыль выделяют из воздуха методами электростатического осаждения.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства	
	обосновании планов внедрения новой природоохранной техники и технологий, экономическом регулировании природоохранной деятельности организации	Определяемые микроэлементы	Метод анализа
		Ag, Ba, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ti, V, Zn (около 22 элементов)	Атомно-эмиссионный
		Se, Te	Атомно-абсорбционный
		Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻	Ионная хроматография
		2. Методы анализа природных и сточных вод	
		Определяемые элементы	Объект анализа
		Al, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Pb, Sn, V, Zn	Речная вода
		Hg	Сточные воды
		Sb, Se	Морские воды
		Cd, Co, Cr, Cu, Mn, V, Zn	Морские воды
		Метод определения	Предел обнаружения
		Атомно-эмиссионный	0,03-4,8 мкг/л
		Нейтронно-активационный	
		Атомно-абсорбционный	7-50 мг/л
		Нейтронно-активационный	5нг-0,3 мкг
		3. Методы анализа почв	
		Методы определения общего содержания элементов основаны на предварительном разложении образца кислотами или щелочами и последующем определении элементов в растворах химическими и инструментальными методами.	
		Показатель	Метод
		Идентификация и количественное определение органических, минеральных веществ	Молекулярная абсорбционная спектроскопия, хроматография, масс-спектрометрия, ЯМР.
		Анализ почвенных растворов	Фотометрия пламени, атомно-абсорбционная спектроскопия, потенциометрия
ПК-4.2	В составе научно-исследовательского коллектива принимает участие в разработке мероприятий по снижению пожарных и других рисков чрезвычайных ситуаций	Примерные практические вопросы	
		Источники и факторы экологического риска	
		Источник	Фактор
		Антропогенное вмешательство в природную среду	Разрушение ландшафтов при добыче полезных ископаемых; образование искусственных водоемов; интенсивная мелиорация; истребление лесов
		Техногенное влияние на окружающую природную среду	Загрязнение водоемов, атмосферного воздуха вредными веществами, почвы – отходами производств; изменение

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																				
			газового состава воздуха, энергетическое загрязнение биосферы																			
		Природное явление	Землетрясение, извержение вулкана, наводнение, ураган, пожар, засуха																			
		Предложите планировочные, технологические и специальные мероприятия, направленные на сокращение объемов выбросов и снижение их приземных концентраций. Рассчитайте: 1.Сколько CO ₂ образуется из 20 л CO? 2.Какой объём NO образуется при сжигании 100 т нефти (содержание азота в пересчёте на аланин составляет 30%).																				
ПК-4.3	В составе научно-исследовательского коллектива принимает участие в оценке результативности и эффективности системы управления охраной труда	Примерные практические задания Заполните таблицу. Основные источники выберите из списка. Основные загрязнители воздуха и их воздействие на природу <table><tr><td>Загрязнители атмосферы</td><td>Основные источники загрязнений</td><td>Воздействие загрязнителей на природу и человека</td></tr><tr><td>Оксиды углерода (CO, CO₂)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Оксиды серы (SO₂, SO₃)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Оксиды азота (NO, NO₂)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Взвешенные вещества (пыль, сажа)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Радиоактивные вещества</td><td></td><td></td></tr></table> Вещества, загрязняющие атмосферу Основные источники загрязнений Воздействие загрязнителей на природу и человека Оксиды углерода (CO, CO₂) Оксиды серы (SO₃ SO₂) Оксиды азота (NO, NO₂) Взвешенные вещества (пыль, сажа) Радиоактивные вещества Источники, выделяющие атмосферные загрязнители Транспорт; цементные заводы; аварии на атомных реакторах; производство, на котором сжигают уголь, сланцы, нефтепродукты, торф; производство атомного оружия; производство железа, меди, серной кислоты, азотной кислоты; тепловые станции и электростанции, работающие на угле, торфе, мазуте; взрывы атомных и водородных бомб.			Загрязнители атмосферы	Основные источники загрязнений	Воздействие загрязнителей на природу и человека	Оксиды углерода (CO, CO ₂)			Оксиды серы (SO ₂ , SO ₃)			Оксиды азота (NO, NO ₂)			Взвешенные вещества (пыль, сажа)			Радиоактивные вещества		
Загрязнители атмосферы	Основные источники загрязнений	Воздействие загрязнителей на природу и человека																				
Оксиды углерода (CO, CO ₂)																						
Оксиды серы (SO ₂ , SO ₃)																						
Оксиды азота (NO, NO ₂)																						
Взвешенные вещества (пыль, сажа)																						
Радиоактивные вещества																						

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Экоаналитическая химия» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.