



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



ПОТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
И.Ю. Мезин

17.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЭКОАНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки (специальность)
20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль/специализация) программы
Техносферная безопасность

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

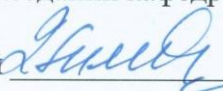
Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Химии
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 21.03.2016 г. № 246)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии
07.02.2020, протокол № 6

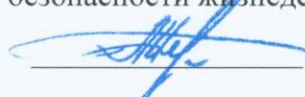
Зав. кафедрой  Н.Л. Медяник

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
17.02.2020 г. протокол № 6


Председатель  И.Ю. Мезин

Согласовано:

Зав. кафедрой Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности

 А.Ю. Перятинский

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 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Химии

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Химии

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Химии

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 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 вариативную часть учебного плана 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:

Метрология, стандартизация и сертификация

Переработка и утилизация отходов производства

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:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-22 способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	
Знать	- основные методы химического аналитического анализа; - современные теоретические направления развития аналитической химии; - аналитические методы химического анализа по контролю состава воды, почвы и воздуха
Уметь	- проводить эксперименты по заданной методике - проводить необходимые аналитические расчеты с использованием современного физико-математического аппарата; - решать расчетные задачи практического содержания применительно к профессиональной деятельности
Владеть	- методами теоретического и экспериментального исследования, - практическими навыками аналитического контроля состава воды, почвы и воздуха, - навыками систематизации результатов анализа применительно к профессиональной деятельности
ПК-23 способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных	
Знать	- методики проведения количественных экоаналитических исследований, - современное оборудование испытательных аналитических лабораторий

Уметь	- прогнозировать и определять цели и задачи экоаналитических исследований, применять полученные результаты аналитических экспериментов на практике
Владеть	- навыками пробоотбора и проведения исследований с представительной пробой воды, почвы и воздуха , - способностью в устной и письменной форме логически анализировать результаты эксперимента; - навыками использования аналитического мышления при решении экологических проблем, возникающих на предприятиях

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 51,95 акад. часов;
- аудиторная – 51 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,95 акад. часов
- самостоятельная работа – 56,05 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	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	4	4	4/4И		2	- 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»	ПК-22, ПК-23
1.2 2. Методы разделения и концентрирования веществ		2	2/2И		4	- самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.	Защита лабораторной работы. Коллоквиум по теме «Количественный химический анализ. Методы разделения и концентрирования веществ»	ПК-22, ПК-23
1.3 3. Гравиметрический метод анализа		3	12/2И		10,05	- оформление отчета по лабораторной работе «Гравиметрия»; - решение домашнего задания № 1; - самостоятельное изучение методической и учебной	Домашнее задание № 1, контрольная работа и коллоквиум по теме «Гравиметрический метод анализа»	ПК-22, ПК-23

1.4 4. Титриметрический метод анализа. Кислотно-основное титрование	4	8/2И		20	- 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	ПК-22, ПК-23
1.5 5. Окислительно-восстановительное титрование	2	4/2И		10	- оформление отчета по лабораторной работе «Оксидиметрия»; - самостоятельное изучение методической и учебной литературы	Защита лабораторной работы. Контрольная работа и коллоквиум по теме «Окислительно-восстановительное титрование»	ПК-22, ПК-23
1.6 6. Осадительное и комплексометрическое титрование	2	4/2И		10	- оформление отчета по лабораторной работе «Комплексометрия»; - самостоятельное изучение методической и учебной литературы	Защита лабораторной работы. Контрольная работа и коллоквиум по теме «Осадительное и комплексометрическое титрование»	ПК-22, ПК-23
Итого по разделу	17	34/14 И		56,05			
Итого за семестр	17	34/14 И		56,05		зачёт	
Итого по дисциплине	17	34/14 И		56,05		зачет	ПК-22, ПК-23

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 (модуля)

а) Основная литература:

1. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа : учебное пособие / В.П. Гуськова, Л.С. Сизова, Н.В. Юнникова, Г.Г. Мельченко. — Кемерово : КемГУ, 2007. — 96 с. — ISBN 978-5-89289-438-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4591> (дата обращения: 01.09.2020).

2. Аналитическая химия: химические методы анализа : учебник / Е.Г. Власова, А.Ф. Жуков, И.Ф. Колосова, К.А. Комарова ; под редакцией О.М. Петрухина, Л.Б. Кузнецовой. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 467 с. — ISBN 978-5-00101-554-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/97407> (дата обращения: 01.09.2020).

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: 01.09.2020).

2. Аналитическая химия: расчеты в количественном анализе : учебное пособие / В.П. Гуськова, Л.С. Сизова, Г.Г. Мельченко, Н.В. Юнникова. — 2-е изд., испр. и доп.

— Кемерово : КемГУ, 2010. — 124 с. — ISBN 978-5-89289-633-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4593> (дата обращения: 01.09.2020).

3. 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: 01.09.2020).

4. 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://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=2564.pdf&show=dcatalogues/1/1130366/2564.pdf&view=true> (дата обращения: 01.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

5. 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://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=8.pdf&show=dcatalogues/1/1119166/8.pdf&view=true> (дата обращения: 01.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

6. 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.

7. 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. Комплексометрическое 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.

5. Варламова И.А. Гравиметрия. Методические указания для самостоятельной работы 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, Катюшенко О.М.; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. – 38 с. – Текст: непосредственный.

6. Варламова И.А. Количественный анализ. Метод нейтрализации. Методические указания для самостоятельной работы 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. – 30 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
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/

Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru

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. 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 рН 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

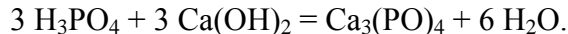
Из навески технического сульфида натрия массой 0,3000 г после окисления сульфида до сульфата получили 0,8250 г BaSO₄. Рассчитайте массовые доли серы и сульфида натрия и сравните их с теоретическим содержанием.

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:

$C(NO_3^-),$ M	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:

$V_{NaOH}, \text{см}^3$	0	2	4	6	8	10
Электропровод-ность раствора $W, \cdot 10^{-3}(\text{Ом}^{-1})$	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% Ва, 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 $Mg_2P_2O_7$. 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 $T_{HCl/Ca} = 0,003068$ г/мл. Сколько мл 0,14 н раствора гидроксида натрия потребуется для нейтрализации избытка кислоты?
3. Рассчитайте рН 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 потенциометрическое 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 потенциометрического титрования.

2. Постройте интегральную и дифференциальную кривые потенциометрического 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):

$V, \text{ см}^3$	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:

$C_{(\text{CH}_3\text{COOH})}, \text{ моль/л}$	0,083	0,42	0,83	1,25	1,67
$\kappa, \text{ См}\cdot\text{см}^{-1}$	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, ионные и молекулярные 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 мг ванадия в 100,0 см³, оказалась соответственно 0,24; 0,46; 0,69. Навеску стали 0,2506 г растворили, объем довели до 100,0 см³. В мерную колбу вместимостью 50,0 см³ поместили 5,0 см³ (аликвоту) этого раствора, добавили пероксид водорода и довели объем до метки водой. Оптическая плотность полученного раствора относительно раствора сравнения, содержащего 8,0 мг ванадия в 100,0 см³, равна 0,33. Определить массовую долю (%) ванадия в стали.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК – 22 способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - основные методы химического аналитического анализа; - современные теоретические направления развития аналитической химии; - аналитические методы химического анализа по контролю состава воды, почвы и воздуха 	<p><i>Перечень теоретических вопросов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Качественно-количественные методы химического анализа. 2. Основные приборы и оборудование для «мокрого» химического анализа веществ. 3. Методики проведения опытов по контролю состава воды, почвы и воздуха. Правила техники безопасности.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - проводить эксперименты по заданной методике - проводить необходимые аналитические расчеты с использованием современного физико-математического аппарата; - решать расчетные задачи практического содержания применительно к профессиональной деятельности 	<p><i>Примерные практические задания</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рассчитайте минимальную навеску технического хлорида бария, содержащего 10% Ва, для определения его в виде BaSO₄. 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? 3. 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. 4. Из навески фосфорита массой 0,2350 г получили 0,2711 г CaSO₄ и 0,1693 г Mg₂P₂O₇. Вычислите массовые доли CaO и P₂O₅ в фосфорите. Пересчитайте результаты анализа на абсолютно сухое вещество, если фосфорит содержит 5,42% влаги. 4. Установите формулу соединения, если получены следующие результаты элементного анализа

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		Fe – 63,64%, S – 36,36%.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - методами теоретического и экспериментального исследования, - практическими навыками аналитического контроля состава воды, почвы и воздуха, - навыками систематизации результатов анализа применительно к профессиональной деятельности 	<p>Примерные практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Минеральное фосфорное удобрение для почвы – суперфосфат $\text{Ca}_3(\text{PO})_4$. Вычислите молярные массы эквивалентов кислоты, основания и соли в следующей реакции: $3 \text{H}_3\text{PO}_4 + 3 \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}_3(\text{PO})_4 + 6 \text{H}_2\text{O}.$ 2. Сколько граммов карбоната натрия содержится в водном растворе, если на нейтрализацию его до гидрокарбоната натрия расходуется 20 мл 0,1 н раствора соляной кислоты? 3. 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? 4. Как, зная массовую долю (%) гигроскопической влаги и массу воздушно-сухой почвы, рассчитать массу высушенной почвы, используемой в качестве пробы для анализа?
ПК - 23 способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - методики проведения количественных экоаналитических исследований, - современное оборудование испытательных аналитических лабораторий 	<p>Перечень теоретических вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методы разделения и концентрирования веществ; 2. Гравиметрия; 3. Кислотно-основное титрование; 4. Окислительно-восстановительное титрование 5. Осадительное и комплексонометрическое титрование»
Уметь:	- прогнозировать и определять цели и задачи экоаналитических исследований,	<p>Примерные практические задания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какую массу пробы, содержащей 60 % Fe_2O_3, следует взять для гравиметрического анализа, чтобы после соответствующей обработки на титрование полученной соли железа (II)

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>применять полученные результаты аналитических экспериментов на практике</p>	<p>израсходовать 20,00 мл 0,1 н раствора $KMnO_4$ (фэ.кв. = 1/5).</p> <p>Схема реакции: $FeSO_4 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O.$</p> <p>2. К подкисленному раствору H_2O_2 прибавили избыточное количество KI и несколько капель раствора соли молибдена в качестве катализатора. Выделившийся I_2 оттитровали 22,40 мл 0,1010 н $Na_2S_2O_3$ (фэ.кв. =1). Какая масса H_2O_2 содержалась в растворе?</p> <p>Схемы реакций: $H_2O_2 + KI + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + K_2SO_4 + H_2O;$ $I_2 + Na_2S_2O_3 \rightarrow NaI + Na_2S_4O_6.$</p>
<p>Владеть:</p>	<ul style="list-style-type: none"> - навыками пробоотбора и проведения исследований с представительной пробой воды, почвы и воздуха , - способностью в устной и письменной форме логически анализировать результаты эксперимента; - навыками использования аналитического мышления при решении экологических проблем, возникающих на предприятиях 	<p>Примерные практические задания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Построить кривую титрования 100 мл 0,05 М KBr раствором 0,05 н $Hg_2(NO_3)_2$. $PP(Hg_2Br_2) = 1,3 \times 10^{-18}$. 2. Для определения хлоридов взяли навеску кальцинированной соды массой 3,256 г растворили в воде, раствор нейтрализовали азотной кислотой и довели объём до 200,0 мл. К 20,0 мл полученного раствора прибавили 50,0 мл 0,01 М $AgNO_3$ ($K=0,9854$). На осадительное титрование избытка $AgNO_3$ израсходовали 21,48 мл раствора NH_4SCN ($T(NH_4SCN/AgNO_3) = 0,001952$). Вычислите массовую долю $NaCl$ в исследуемом образце сточной воды . 3. Как подготовить аналитическую пробу для определения органического углерода и азота в воде и почве?

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 зачета.

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

Показатели и критерии оценивания зачета:

«зачтено» - 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;

«не зачтено» - обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.