МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
_____ Е.А. Тарилова
26 февраля 2024 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Электроаналитическая химия

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия
Специализация: Фундаментальная химия: материалы будущего
Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

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

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

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Евтюгин Г.А. (Кафедра аналитической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Gennady.Evtugyn@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

классификацию и теоретические основы наиболее важных электрохимических методов анализа (природу аналитического сигнала, способы повышения чувствительности и разрешающей способности), области их применения на практике (в том числе и в научных исследованиях), современное состояние этих методов (в том числе их активное применение в биомедицине, в частности, химических сенсоров и биосенсоров с электрохимическим откликом), перспективы и способы совершенствования методов электроанализа, этапы их развития и научные достижения наиболее выдающихся зарубежных и российских электроаналитиков.

Должен уметь:

осуществить отбор необходимых аксессуаров, электродов и средств измерения на электрохимической аппаратуре, составить электрическую цепь и подобрать рабочие условия в электрохимической ячейке.

Должен владеть:

теоретическими основами наиболее важных электрохимических методов анализа

Должен демонстрировать способность и готовность:

Демонстрировать способность и готовность провести измерения на современной учебно-научной аппаратуре для электроанализа и представить результаты их обработки.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.07.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия (Фундаментальная химия: материалы будущего)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 40 часа(ов), в том числе лекции - 40 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 32 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Тема: Роль и место ЭМА в современной аналитической химии.	7	2	0	0	0	0	0	2
2.	Тема 2. Тема: Потенциометрический метод анализа. Прямая потенциометрия. Электроды.	7	2	0	0	0	0	0	2
3.	Тема 3. Тема: Потенциометрическое титрование.	7	2	0	0	0	0	0	6
4.	Тема 4. Тема: Ионометрия. Мембранные электроды.	7	2	0	0	0	0	0	
5.	Тема 5. Тема: Возможности и применение ионометрии.	7	4	0	0	0	0	0	6
6.	Тема 6. Тема: Общие принципы вольтамперометрии.	7	4	0	0	0	0	0	8
7.	Тема 7. Тема: Вольтамперометрия с быстрым изменением потенциала.	7	4	0	0	0	0	0	8
8.	Тема 8. Тема: Способы повышения чувствительности полярографии. Уравнение Ильковича для диффузионной кинетики в полярографии.	7	4	0	0	0	0	0	0
9.	Тема 9. Тема: Полярография органических соединений.	7	4	0	0	0	0	0	0
10.	Тема 10. Тема: Современные пути повышения чувствительности и селективности методов вольтамперометрии.	7	4	0	0	0	0	0	0
11.	Тема 11. Тема: Амперометрия. Метод мертвой конечной точки (титрование с двумя поляризованными электродами).	7	2	0	0	0	0	0	0
12.	Тема 12. Тема: Кулонометрия и кулонометрическое титрование.	7	2	0	0	0	0	0	0
13.	Тема 13. Тема: Зонный капиллярный электрофорез. Принципы. Детекторы. Предел обнаружения.	7	2	0	0	0	0	0	0
14.	Тема 14. Контрольная работа	7	2	0	0	0	0	0	0
	Итого		40	0	0	0	0	0	32

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Тема: Роль и место ЭМА в современной аналитической химии.

1.Электрохимические методы анализа (электроаналитика, электроанализ, аналитическая электрохимия, ЭМА). Основные определения. Роль и место ЭМА в современной аналитической химии. Краткая история ЭМА. Роль советских и российских электроаналитиков в становлении и развитии ЭМА. ЭМА-конференции в мире и в СССР и РФ.

Тема 2. Тема: Потенциометрический метод анализа. Прямая потенциометрия. Электроды.

2. Потенциометрический метод анализа. Виды и классификация методов потенциометрии. Прямая потенциометрия. Электроды. Функция отклика. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Требования к индикаторным электродам. Механизмы отклика. Примеры. Точность потенциометрических измерений. Теоретическая оценка.

Тема 3. Тема: Потенциометрическое титрование.

3. Потенциометрическое титрование. Основные типы реакций, требование к ним. Величина скачка при титровании и факторы, определяющие его величину. Кривые титрования, их форма. Точка эквивалентности и симметрия кривой. Метод Грана для обработки кривых титрования. Оценка точности прамого определения и титрования.

Тема 4. Тема: Ионометрия. Мембранные электроды.

4. Ионометрия и ионоселективные электроды. Краткая история ИСЭ. Роль отечественных ученых в развитии теории и практики ИСЭ. Мембранные электроды: жидкостные и твердотельные. Примеры. Схемы отклика, факторы, определяющие пределы обнаружения. Общие требования к электродам этого типа. Уравнение Никольского. Мембранное равновесие и параметры селективности. Способы определения константы селективности. Стеклянный электрод и pH-метрия. История появления метода. Типы стеклянных электродов. Природа ошибок при измерении со стеклянным электродом.

Тема 5. Тема: Возможности и применение ионометрии.

5. Возможности и применение ионометрии. Электроды на органические субстраты. Методы оценки селективности отклика. Константа селективности. Ферментные электроды - биосенсоры с потенциометрическим откликом. Схема конструкции и механизм отклика. Применение полевых транзисторов. Потенциометрические сенсоры в экоаналитическом контроле и в фармацевтическом анализе.

Тема 6. Тема: Общие принципы вольтамперометрии.

6. Общие принципы полярографии и вольтамперометрии. Типы микроэлектродов и ультрамикроэлектродов. Использование различных материалов при создании электродов. Способы обновления поверхности электродов. Фоновые соли и растворители. Электрохимическое окно. Ионные жидкости как потенциальные материалы для ЭМА. Химическое модифицирование поверхности. Иммобилизация органического реагента. Способы модификации: адсорбция модификатора, ковалентная пришивка, использование полимерной пленки. Электрополимеризация. Мономеры для покрытия. Требования к модифицирующим слоям. Способы оценки слоев.

Тема 7. Тема: Вольтамперометрия с быстрым изменением потенциала.

7.Вольтамперометрия при постоянном потенциале (полярография) и с быстрым изменением потенциала. Время электролиза. Форма кривой поляризации. Характеристики кривой. Чувствительность метода. Критерии оценки природы токов. Циклическая вольтамперометрия. Использование для оценки обратимости электродных реакций. Контрольная работа.

Тема 8. Тема: Способы повышения чувствительности полярографии. Уравнение Ильковича для диффузионной кинетики в полярографии.

8. Способы повышения чувствительности полярографии. Кинетические и каталитические токи. Примеры. Концепция реакционного слоя. Уравнение Ильковича для диффузионной кинетики в полярографии. Стационарная и нестационарная диффузия. Неорганическая полярография. Применение в анализе реакций комплексообразования.

Тема 9. Тема: Полярография органических соединений.

9. Полярография органических соединений. Электрохимическая активность и структура органической молекулы (по основным классам соединений). Особенности органической полярографии и вольтамперометрии: роль адсорбции, многостадийность процессов, роль протонизации. Высаливание и чувствительность определения.

Тема 10. Тема: Современные пути повышения чувствительности и селективности методов вольтамперометрии.

10. Современные пути повышения чувствительности и селективности методов вольтамперометрии. Инверсионная вольтамперометрия (ИВА), история метода, роль отечественных электроаналитиков. Способы концентрирования аналита на электродах: реакция с материалом электрода, адсорбция на поверхности электрода, использование реагентов в растворе. Стадия растворения. Аналитический сигнал Форма кривой растворения. Использование пленочного ртутного электрода и разрешающая способность ИВА. Применение ИВА в экоаналитическом контроле, определение тяжелых металлов. Явление катализа в вольтамперометрии. Принцип временной селекции диффузионного и емкостного токов. Аппаратурные способы понижения предела определения в вольтамперометрии. Роль отечественных ученых в этих разработках.

Тема 11. Тема: Амперометрия. Метод мертвой конечной точки (титрование с двумя поляризованными электродами).

11. Амперометрия. Сущность метода. Метод мертвой конечной точки (титрование с двумя поляризованными электродами, или биамперометрия). Примеры обратимых реакций. Выбор потенциала и типы кривых титрования. Примеры практического применения биамперометрии. Биамперометрия как способ установления точки эквивалентности в кулонометрическом титровании.

Тема 12. Тема: Кулонометрия и кулонометрическое титрование.

12. Кулонометрия и кулонометрическое титрование. Электровесовой метод (закон Фарадея) как предшествующий кулонометрии метод анализа. Типы реакций в кулонометрическом титровании. Методы определения конца титрования. Использование различных кулонометрических титрантов в органическом анализе. Универсальность оценки результатов. Краткая история кулонометрии. Роль отечественных ученых в разработке метода. Использование кулонометрии для определения антиоксидантов.

Тема 13. Тема: Зонный капиллярный электрофорез. Принципы. Детекторы. Предел обнаружения.

13. Зонный капиллярный электрофорез. Схема установки. Принципы работы. Детекторы и природа отклика. Факторы, определяющие разрешающую способность метода. Способы ионизации молекул аналита. Предел обнаружения. Шкала низких содержаний. Области применении в анализе (экология, анализ вод, фарманализ).

Тема 14. Контрольная работа

Контрольная работа: место ЭМА среди других методов аналитической химии, номенклатура ЭМА, аналитический смгнал, точность методов электроанализа, факторы, влияющие на диапазон определений, способы повышения чувствительности, понятие время электролиза применительно к импульсной технике, принципы устранения остаточного тока (шумов), многостадийные процессы в органической полярографии (вольтамперометрии).

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Библиотека - http://lib.mexmat.ru/books/52882

Поисковая система - http://www.yandex.ru/

Поисковая система - http://www.google.ru/

Учебное пособие - http://www.famous-scientists.ru/school/358

Учебное пособие - http://www.ph4s.ru/book_him_elektro.html

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоя-тельная работа	Самостоятельная работа при изучении дисциплин включает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; - знакомство с Интернет-источниками; - подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, коллоквиумы); - подготовку и написание рефератов; - выполнение контрольных работ; - подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены. Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала. При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем. При подготовке к контрольной работе необходимо прочитать соответствующие страницы основного учебника. Желательно также чтение дополнительной литературы.
экзамен	Рекомендуется внимательно изучить конспекты лекций, дополнительную информацию можно получить из рекомендованных интернет-ресурсов и учебных пособий. На экзамене необходимо отвечать точно, ясно и по вопросу. Помните, что время ответа ограничено. При возникновении любых неясностей в процессе подготовки к ответу следует обращаться с вопросами только к преподавателю.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности: 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации "Фундаментальная химия: материалы будущего".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.07.01 Электроаналитическая химия

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Фундаментальная химия: материалы будущего

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Основная литература:

1.Основы аналитической химии: в 2 томах: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химическим направлениям / под ред. акад. Ю.А. Золотова. - 5-е изд., стер.. - Москва: Академия, Т. 1. - 2012. - 383 с.

2.Основы аналитической химии: в 2 томах: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химическим направлениям / под ред. акад. Ю.А. Золотова. - 5-е изд., стер.. - Москва: Академия, Т. 2. - 2012. - 407 с.

3.Основы аналитической химии : в 2 томах : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химическим направлениям / под ред. акад. Ю. А. Золотова .- 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : Академия, 2014 .- ; 25 .- (Высшее образование, Естественные науки) .- ISBN 978-5-4468-0516-7 ((в пер.)) .Т. 1 / [Т. А. Большакова, Г. Д. Брыкина, А. В. Гармаш и др.] .- 2014 .- 390, [1] с.

4.Основы аналитической химии : в 2 томах : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химическим направлениям / под ред. акад. Ю. А. Золотова .- 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : Академия, 2014 .- ; 25 .- (Высшее образование, Естественные науки) .- ISBN 978-5-4468-0516-7 ((в пер.)) .Т. 2 / [Н. В. Алов, Ю. А. Барбалат, А. Г. Борзенко и др.] .- 2014 .- 409, [1] с.

4. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа : практикум : учебное пособие / Харитонов Ю. Я. , Джабаров Д. Н. , Григорьева В. Ю. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 368 с. - ISBN 978-5-9704-2199-4. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421994.html (дата обращения: 02.02.2024). - Режим доступа : по подписке.

5. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа : учебное пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. - 2-е изд. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2023. - 542 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004685-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1940916 (дата обращения: 02.02.2024). - Режим доступа: по подписке.

6. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа : учебное пособие / А.И. Жебентяев. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 206 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-006615-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1915980 (дата обращения: 02.02.2024). - Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Хенце, Г. Полярография и вольтамперометрия. Теоретические основы и аналитическая практика : учебное пособие / Г. Хенце ; перевод с немецкого А. В. Гармаша и А. И. Каменева ; художник С. Инфантэ. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 287 с. - ISBN 978-5-00101-079-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/176440 (дата обращения: 02.02.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Будников Г.К., Майстренко В.Н., Вяселев М.Р. Основы современного электрохимического анализа. - Москва: Мир-Бином Л3, 2003. - 592 с.

3.Кристиан, Г. Аналитическая химия: в 2 т. / Г. Кристиан; пер. с англ. А.В. Гармаша [и др.]; вступ. ст. акад. РАН Ю.А. Золотова. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013; 25[Т.] 1. -2013.- 623 с.

4.Кристиан, Г. Аналитическая химия: в 2 т. / Г. Кристиан; пер. с англ. А.В. Гармаша [и др.]; вступ. ст. акад. РАН Ю.А. Золотова.- Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 -; 25[Т.] 2.-2013.-504 с.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.07.01 Электроаналитическая химия

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Фундаментальная химия: материалы будущего

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.