

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(ТГПУ)

Утверждаю

Минич А. С.

декан БХФ

08

2014 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

М.2.В.06 ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Трудоёмкость (в зачетных единицах) – 3

Направление подготовки: 04.04.01 Химия

Магистерская программа: Физическая химия

Степень (квалификация): магистр

1. Цель изучения дисциплины:

Изучение физико-химических методов анализа прочно вошло в учебную работу многих вузов. Данная дисциплина призвана вооружить студентов знаниями теоретических основ и особенностей различных физико-химических методов анализа, научить применять полученные знания и навыки при выполнении курсовых, магистерской работ, в педагогической и исследовательской деятельности;

2. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы.

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» относится к вариативной части профессионального цикла Основной образовательной программы, для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения химических дисциплин на предыдущих уровнях образования.

3. Требования к уровню освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие профессиональных компетенций (ПК):

в научно-исследовательской деятельности:

- наличие представления о наиболее актуальных направлениях исследований в современной теоретической и экспериментальной химии (синтез и применение веществ вnanoструктурных технологиях, исследования в экстремальных условиях, химия жизненных процессов, химия и экология и другие) (ПК -1),
- знание основных этапов и закономерностей развития химической науки, понимание объективной необходимости возникновения новых направлений, наличие представления о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, форм и методов научного познания, их роли в общеобразовательной профессиональной подготовке химиков (ПК -2),
- владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии (в соответствии с темой магистерской диссертации) (ПК -3),
- умение анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования по предлагаемой научным руководителем теме и самостоятельно составлять план исследования (ПК -4),
- способность анализировать полученные результаты, делать необходимые выводы и формулировать предложения (ПК -5),
- наличие опыта профессионального участия в научных дискуссиях (ПК -6),
- умение представлять полученные результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати) (ПК -7),

в организационно-управленческой деятельности:

- способность определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения (ПК -10),

общекультурных компетенций:

- понимание философских концепций естествознания, роли естественных наук (химии в том числе) в выработке научного мировоззрения (ОК-4),
- владение современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передачи информации при проведении самостоятельных научных исследований (ОК-5),
- понимание принципов работы и умение работать на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований (ОК-6).

Освоивший дисциплину «Физико-химические методы анализа» должен

знать:

- теоретические основы физико-химических методов анализа,
- особенности физико-химических методов анализа веществ,
- области применения физико-химических методов анализа,

- способы отбора и подготовки пробы к анализу,
- методы статистической обработки результатов анализа,
- основные положения техники безопасности при работе с неорганическими и органическими веществами;

уметь:

- доказательно обсуждать теоретические и практические проблемы физических методов анализа,
- использовать информационные технологии для решения научных и профессиональных задач,
- применять полученные знания и навыки при выполнении курсовых, магистерской работ, в педагогической и исследовательской деятельности;

владеть:

- знаниями о современных методах исследования соединений,
- навыками математической обработки полученных результатов.

4. Общая трудоемкость дисциплины 3 зачетных единиц и виды учебной работы.

Вид учебной работы	Трудоемкость: зачетные единицы, часы (в соответствии с учебным планом)	Распределение по семестрам, часы (в соответствии с учебным планом)	
	Всего: 3 зачетных единиц – 108 часов	№ семестра 3	
Аудиторные занятия	40	40	
Лекции	20	20	
Практические занятия	-	-	
Семинары	-	-	
Лабораторные работы	20	20	
Другие виды аудиторных работ: занятия в интерактивной форме	10	10	
Другие виды работ: экзамен	-	-	
Самостоятельная работа	68	68	
Курсовой проект (работа)	-	-	
Реферат	-	-	
Расчётно-графические работы	-	-	
Формы текущего контроля	-	Коллоквиумы, контрольные работы, тестирование	
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом		зачет	

5. Содержание учебной дисциплины.

5.1. Разделы учебной дисциплины.

№ п/ п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Аудиторные часы					Самостоя- тельная работа (час)
		всего	лекции	практи- ческие (семина- ры)	лабора- торные	В т.ч. интерактив- ные формы обучения	
1	Спектроскопиче- ские методы	10	4		6	2	10
2	Электрохими- ческие методы	10	4		6	2	10
3	Хроматография	8	4		4	2	10
4	Масс- спектрометрия	2	2			2	4
5	Термические методы анализа	2	2			2	6
6	Ядерно-физические методы	2	2			1	4
7	Экстракция	6	2		4	1	4
Итого:		40/1,1	20		20	10/25 %	68

5.2. Содержание разделов дисциплины:

5.2.1. Спектроскопические методы. Общие положения. Классификация спектроскопических методов. Атомная спектроскопия. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Атомно-флуоресцентная спектроскопия. Рентгеновская спектроскопия. Электронная спектроскопия. Молекулярная спектроскопия. Абсорбционная спектроскопия в УФ- и видимой областях. Качественный и количественный анализ. Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Количественный анализ. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС). Ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия (УФ-ФЭС). Оже-электронная спектроскопия. Спектроскопия магнитного резонанса.

5.2.2. Электрохимические методы. Потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Вольтамперометрия. Полярография. Классическая, переменнотоковая и дифференциальная импульсная полярография. Циклическая вольтамперометрия, инверсионная вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Кулонометрия. Кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Электрографиметрия.

5.2.3. Хроматография. Теоретические основы хроматографии. Классификация методов хроматографии. Газовая хроматография. Жидкостная хроматография. Виды жидкостной хроматографии. Жидко-твердофазная хроматография (ЖТХ). Жидко-жидкостная хроматография. Ионообменная хроматография.

5.2.4. Масс-спектрометрия. Сущность метода. Качественный и количественный анализ. Практическое применение.

5.2.5. Термические методы анализа. Термогравиметрический анализ (ТГА). Дифференциальный термический анализ (ДТА).

5.2.6. Ядерно-физические методы. Радиоактивационный анализ. Методы изотопного разбавления. Радиометрические методы. Мессбауэрская спектроскопия.

5.2.7. Экстракция. Общая характеристика метода. Основные количественные характеристики экстракции. Практическое применение.

5. 3. Лабораторный практикум.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	5.2.1	Сравнительная характеристика фотометрических методов определения железа с применением сульфосалициловой кислоты и тиоцианата калия.
2	5.2.1	Количественное спектрофотометрическое определение марганца в виде перманганата при помощи калибровочного графика.
3	5.2.1	Спектрофотометрическое определение хрома и марганца при совместном присутствии.
4	5.2.1	Устранение влияния посторонних веществ, препятствующих спектрофотометрическому анализу; определение железа в присутствии никеля.
5	5.2.2	Определение сульфид-ионов методом инверсионной вольтамперометрии.
6	5.2.2	Концентрирование на силикагеле и полярографическое определение меди, цинка и кадмия.
7	5.2.2	Амперометрическое определение свинца раствором бихромата калия.
8	5.2.2	Определение ионов металлов методом ионометрии.
9	5.2.2	Определение хлорид-, бромид- и иодид-ионов методом потенциометрического титрования.
10	5.2.2	Кулонометрическое титрование соляной кислоты.
11	5.2.3	Определение динамической обменной емкости и полной динамической обменной емкости катионаобменника.
12	5.2.3	Концентрирование и разделение металлов методом ионообменной хроматографии: Определение на катионитах меди и цинка при совместном присутствии.
13	5.2.3	Определение на анионитах ионов бария и свинца при совместном присутствии.
14	5.2.3	Отделение ионов поливалентных металлов на катионите при количественном определении нитрат-ионов спектрофотометрическим методом.
15	5.2.7	Концентрирование ионов меди и определение ее микроколичеств после экстрагирования диэтилдитиокарбамиата.
16	5.2.7	Определение микроколичеств цинка после экстрагирования с дитизоном.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

6.1. Основная литература по дисциплине:

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебник для вузов : в 2 т. / под ред. А. А. Ищенко. М.: Академия, 2010. Т.1. 351 с.
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебник для вузов : в 2 т. / под ред. А. А. Ищенко. М.: Академия, 2010. Т. 2. 411 с.

6.2. Дополнительная литература:

1. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии, М.: МГУ, 2003.

2. Основы аналитической химии. В двух книгах. / Н.В. Алов, Ю.А. Барбалат, А.В. Гармаш и др. Под ред. Ю.А.Золотова. М.: Высшая школа, 1999. Т.2. 494 с.

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины:

Программа дисциплины, учебно-методическая и научная литература, контролирующая программа по физико-химическим методам анализа (электронный вариант), информационно-технические средства обучения: компьютер, интерактивная доска. Также рекомендуется использование следующих информационных ресурсов:

- 1) **Архив журнала Science**, The American Association for the Advancement of Science (AAAS) - Американская ассоциация по развитию науки - некоммерческая организация, сообщество ученых, созданное в целях поддержки науки, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 01.01.2012 – бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров вуза. <http://www.sciencemag.org/content/by/year#classic>
- 2) **Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU**. При поддержке РФФИ. Лицензионное соглашение №916 от 12.01.2004 г. на период с 12.01.2004 – бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров ТГПУ. <http://elibrary.ru>
- 3) **Архив научных журналов 2011 Cambridge Journals Digital**. Издательство Cambridge University Press, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 30.03.12 - бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров вуза. <http://journals.cambridge.org/action/stream?pageId=3216&level=2>
- 4) **Архивы 169 журналов издательства Oxford University Press**. Издательство Oxford University Press, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 14.03.12 - бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров вуза. <http://www.oxfordjournals.org/>
- 5) **Цифровой архив электронных журналов издательства Taylor&Francis**. Издательство Taylor&Francis Group, НП «НЭИКОН». Договор №316-РН-211 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.2013 – бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров ТГПУ. <http://arch.neicon.ru/xmlui/>
- 6) **УИС Россия (Университетская информационная система РОССИЯ)**. Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова (Научно-исследовательский вычислительный центр, Экономический факультет), Автономная некоммерческая организация Центр информационных исследований (АНО ЦИИ). Письмо-заявка № 21/300 от 01.03.2010 г. на период с 01.03.2010 – бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** с компьютеров библиотеки ТГПУ и при индивидуальной регистрации по запросу. <http://uisrussia.msu.ru/is4/main.jsp>
- 7) **БД «Марс» - сводная база данных аналитической росписи статей из периодических изданий (архив 2001-2006)**. Ассоциация региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН). Договор № С/161-1/3 от 12.10.2009 г. на период с 12.10.2009 – бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров вуза. http://arbicon.ru/services/mars_analitic.html
- 8) **Архив журнала Nature**. Научное издательство Nature Publishing Group, НП «НЭИКОН». Лицензионный договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 27.09.12 - бессрочно. **Сумма договора:** оплата оказанных услуг производится из средств Минобрнауки. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров ТГПУ. <http://www.nature.com/nature/index.html>
- 9) **Архив 16 научных журналов издательства Wiley**. Издательство Wiley, издательство Taylor&Francis Group, НП «НЭИКОН». Лицензионный договор № 317.55.11.4002 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.13 – бессрочно. <http://onlinelibrary.wiley.com/>
- 10) **Архив научных журналов SAGE Journals Online**. Издательство SAGE Publications, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 05.02.2012 – бессрочно. <http://online.sagepub.com/>
- 11) **Архив научных журналов издательства IOP Publishing**. Издательство IOP Publishing Института физики Великобритании, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 13.04.2012 – бессрочно. <http://iopscience.iop.org/>

- 12) **Архив электронных журналов Electronic Back Volume Sciences Collection** издательства **Annual Reviews**. Издательство Annual Reviews, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.2013 – бессрочно. <http://www.annualreviews.org/>
 13) **Электронная библиотека ТГПУ.** <http://libserv.tsu.edu.ru/>

6.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

№п/п	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины (модуля)	Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения	Наименование технических и аудиовизуальных средств, используемых с целью демонстрации материалов
1.	5.2.1		Мультимедийные материалы
2.	5.2.2		Мультимедийные материалы
3.	5.2.3		Мультимедийные материалы
4.	5.2.4		Мультимедийные материалы
5.	5.2.5		Мультимедийные материалы
6	5.2.6		Мультимедийные материалы
7	5.2.7		Мультимедийные материалы

7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

7.1. Методические рекомендации преподавателю:

Знания, даваемые дисциплиной «Физико-химические методы анализа», являются неотъемлемой частью базы, необходимой любому грамотному специалисту-химику. Промежуточные срезы знаний проводятся после изучения основным тем курса письменно (контрольные работы и (или) тестирование), устно (коллоквиумы). Тестирование проводится в компьютерном классе с использованием специальной программы. Задания для тестирования находятся на сайте ТГПУ. Тестирование студенты могут осуществлять в свободном доступе в качестве самостоятельной подготовки как по отдельным темам, так и по дисциплине в целом. В течение всего обучения студенты выполняют индивидуальные задания, включающие теоретические вопросы и задачи, разработанные преподавателем по всем изучаемым темам курса. Изучение курса заканчивается итоговым зачетом.

7.2. Методические указания для студентов:

Курс «Физико-химические методы анализа» магистры изучают в 3 семестре. Перед началом семестра студент должен ознакомиться с разделами изучаемой дисциплины и их содержанием, получить перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу и на зачет. Студент должен быть знаком с требованиями к уровню освоения дисциплины, формами текущего, промежуточного и итогового контроля. После изучения каждого раздела дисциплины студент должен сдать коллоквиум, индивидуальное задание, пройти тестирование.

8. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

8.1. Тематика рефератов (докладов, эссе):

1. Определение микроколичеств металлов с применением экстракции.
2. Возникновение и развитие хроматографии.

- Электрохимическое определение тяжелых металлов в сточных водах.
- Модифицированные электроды – расширение возможностей вольтамперометрии.
- Полярографические методы в аналитической химии.

8.2. Вопросы и задания для самостоятельной работы, в том числе групповой самостоятельной работы обучающихся:

- Техника безопасности при выполнении лабораторных работ
- Аналитический сигнал. Коэффициент чувствительности и его физический смысл.
- Методы определения концентрации: градуировочный график, метод стандартных серий, метод добавок, расчетные формулы.
- Абсолютная и относительная погрешность анализа.
- Расчет дисперсии, стандартного отклонения и их физический смысл.
- Расчет оптимальной массы представительной пробы.
- Способы сокращения пробы.
- Хроматографические параметры: исправленное время удерживания компонента, коэффициент удерживания, исправленный объем, коэффициент распределения компонента между неподвижной и подвижной фазами, коэффициент разделения (селективности).
- Понятие “теоретическая тарелка” в хроматографии. Расчет числа теоретических тарелок.
- Аппаратура и блок-схема хроматографа.
- Иониты, их применение.
- Стеклянный индикаторный электрод.
- Устройство, принцип работы мембранных электродов.
- Мембранный потенциал, зависимость мембранныго потенциала от активности ионов в растворе.
- Графические способы нахождения конечной точки потенциометрического титрования.
- Диффузионный ток, зависимость его от различных факторов, уравнение Ильковича.
- Предельный ток.
- Принципиальная схема полярографической установки.
- Формы кривых амперометрического титрования.
- Классификация спектроскопических методов анализа в зависимости от энергии электромагнитного излучения.
- Фотоколориметрия и спектрофотометрия. Принципиальные схемы установок.

8.3. Вопросы для самопроверки, диалогов, обсуждений, дискуссий, экспертиз:

- Спектральные приборы и характеристики их основных узлов.
- Индикаторные электроды и электроды сравнения в электрохимических методах анализа.
- Ионоселективные электроды.
- Основные теории хроматографической колонки.
- Типы сорбентов.
- Типы хроматографических детекторов.
- Автоматизация и компьютеризация анализа.

8.4. Примеры тестов:

1	1	1	На чем основаны спектральные методы анализа?	1		
2	1	1	Что лежит в основе эмиссионного спектрального анализа?	2		
3	1	1	В результате чего появляются линейчатые спектры?	3		
4	1	1	В результате чего появляются полосатые спектры?	4		

5	1	1	В результате чего появляются сплошные спектры?	5		
6	1	1	Что происходит с веществом при внесении его в электрический разряд или пламя?	6		
7	1	3	Каково время жизни атома в возбужденном состоянии?	7		
8	1	1	От чего зависит интенсивность каждой спектральной линии?	8		
9	1	1	Что такое последняя линия?	9		
10	1	1	В какой части спектра расположены последние линии большинства элементов?	10		
11	1	2	Приведите выражение для интенсивности спектральной линии	11		
12	1	2	Приведите формулу, связывающую интенсивность спектральной линии с концентрацией элемента в пробе	12		
13	1	1	Что характеризует коэффициент b в формуле Ломакина – Шайбе?	13		
14	1	1	Что такая относительная интенсивность спектральной линии?	14		
15	1	1	Какие условия необходимо соблюдать при выборе аналитической пары линий?	15		
16	1	1	Чему пропорциональна степень почернения линий на фотопластинке?	16		
17	1	2	Приведите формулу для вычисления плотности почернения	17		
18	1	3	Какова чувствительность эмиссионного спектрального анализа?	18		
19	1	3	Какова точность эмиссионного спектрального анализа?	19		
20	1	3	Какова погрешность эмиссионного спектрального анализа?	20		
21	2	1	На чем основан метод молекулярно-абсорбционного спектрального анализа?	21		
22	2	1	На чем основан спектрофотометрический анализ?	22		
23	2	1	На чем основан фотоколориметрический анализ?	23		
24	2	2	Приведите математическую запись закона Бугера – Ламберта - Бера	24		
25	2	2	Приведите формулу для оптической плотности раствора	25		
26	2	2	Приведите формулу для пропускания	26		
27	2	1	В чем сущность правила аддитивности?	27		
28	2	2	Приведите математическую запись правила аддитивности	28		
29	2	3	Какая область спектра используется в фотоколориметрическом анализе?	29		
30	2	3	Какая область спектра используется в спектрофотометрическом анализе?	30		
31	2	3	Какова чувствительность молекулярно-абсорбционного спектрального анализа?	31		
32	2	3	Какова точность спектрофотометрического анализа?	32		
33	2	3	Какова точность фотоколориметрического анализа?	33		
34	2	3	При спектрофотометрическом определении никеля в виде соединения с диметилглиоксимом ($\lambda = 470$ нм) для раствора с концентрацией никеля 0,025 мг/50 мл оптическая плотность равна 0,324. Толщина слоя в	34		

			кувете 2 см. Относительная атомная масса никеля 58,7. Вычислите значение кажущегося молярного коэффициента светопоглощения.								
35	3	1	На каком поверхностном явлении основан хроматографический анализ?	35							
36	3	1	Что такое адсорбция?	36							
37	3	1	Что такое абсолютная адсорбция?	37							
38	3	1	Что такое избыточная адсорбция?	38							
39	3	1	Какова специфичность физической адсорбции?	39							
40	3	1	Какова специфичность химической адсорбции?	40							
41	3	1	Какова обратимость физической адсорбции?	41							
42	3	1	Какова обратимость химической адсорбции?	42							
43	3	2	Приведите формулу, выражающую абсолютную адсорбцию через количество вещества	43							
44	3	2	Приведите формулу, выражающую гиббсовскую адсорбцию через количество вещества	44							
45	3	2	Приведите уравнение Лэнгмюра	45							
46	3	2	Приведите фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса	46							
47	3	2	Приведите уравнение Гиббса для разбавленных растворов	47							
48	3	2	Приведите уравнение Гиббса для концентрированных растворов	48							
49	3	2	Приведите уравнение Гиббса для адсорбции из газовой фазы	49							
50	3	2	Приведите фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса для адсорбции из бинарного раствора	50							
51	3	3	С увеличением концентрации раствора изомасляной кислоты с 0,125 моль/л до 0,250 моль/л его поверхностное натяжение снизилось с 55,1 мН/м до 47,9 мН/м. Рассчитайте величину гиббсовской адсорбции вещества в данном интервале концентраций при T = 293 К.	51							
52	3	3	С увеличением концентрации раствора изовалериановой кислоты с 0,125 моль/л до 0,250 моль/л его поверхностное натяжение снизилось с 43,2 мН/м до 35,0 мН/м. Рассчитайте величину гиббсовской адсорбции вещества в данном интервале концентраций при T = 293 К.	52							
53	3	3	Рассчитайте поверхностную активность метилпропанола в водном растворе. <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>C, моль/л</td> <td>σ, мН/м</td> </tr> <tr> <td>0,125</td> <td>52,8</td> </tr> <tr> <td>0,25</td> <td>44,1</td> </tr> </table>	C, моль/л	σ, мН/м	0,125	52,8	0,25	44,1	53	
C, моль/л	σ, мН/м										
0,125	52,8										
0,25	44,1										
54	3	3	Величина предельной адсорбции n-толуидина на границе раздела вода – бензол – $6,44 \cdot 10^{-6}$ моль/м ² . Определите площадь поперечного сечения молекулы ПАВ.	54							
55	3	1	Каково агрегатное состояние неподвижной фазы в газоадсорбционной хроматографии?	55							

56	3	1	Каково агрегатное состояние неподвижной фазы в газожидкостной хроматографии?	56		
57	3	1	На чем основана распределительная хроматография?	57		
58	3	1	На чем основана осадочная хроматография?	58		
59	3	1	Что такое время удерживания в газо-адсорбционной хроматографии?	59		
60	3	1	Каков принцип работы интегрального детектора?	60		
61	3	1	На измерении какой физической величины основана работа катарометра?	61		
62	3	1	Как называется детектор, измеряющий теплопроводность?	62		
63	4	1	Какой процесс лежит в основе ионообменной хроматографии?	63		
64	4	1	Обмен каких ионов происходит на катионите?	64		
65	4	1	Обмен каких ионов происходит на анионите?	65		
66	4	1	Как называются ионообменники, способные к обмену катионами и анионами?	66		
67	4	1	Как называется часть ионообменника, не участвующая в обмене ионов	67		
68	4	1	Что такая обменная емкость ионита?	68		
69	4	1	Зависит ли емкость сильнокислотных и сильноосновных ионитов от pH среды?	69		
70	4	1	Зависит ли емкость слабокислотных и слабоосновных ионитов от pH среды?	70		
71	5	1	Как называется анализ, заключающийся в определении природы и концентрации вещества, вступающего в электрохимическую реакцию?	71		
72	5	1	За счет чего металлы проводят электрический ток?	72		
73	5	1	За счет чего растворы проводят электрический ток?	73		
74	5	1	К проводникам какого рода относятся металлы и твердые растворы?	74		
75	5	1	К проводникам какого рода относятся растворы и расплавы солей?	75		
76	5	1	Что является электрической характеристикой электрода?	76		
77	5	1	Как называется разность между потенциалом электрода под током и равновесным потенциалом?	77		
78	5	1	Как называется разность потенциалов анода и катода поляризованных электродов?	78		
79	5	1	Как называется перенапряжение, связанное с транспортом участников реакции?	79		
80	5	1	Как называется перенапряжение, связанное с медленным протеканием разряда или ионизации?	80		
81	5	1	Какой величиной оценивается эффективность электрохимического процесса?	81		
82	5	1	Как называется перенапряжение, вызванное замедлением стадии химической реакции, предшествующей или последующей электрохимической стадии?	82		
83	5	1	Как называется перенапряжение, обусловленное торможением в стадии фазовых превращений в	83		

			условиях протекания электродной реакции?		
84	5	1	Что является мерой скорости электрохимической реакции?	84	
85	5	3	Вычислите катодную плотность тока, если площадь сетчатого цилиндрического электрода равна $94,2 \text{ см}^2$ при силе тока 0,4 А.	85	
86	5	1	К электродам какого рода относится хлоридсеребреный электрод?	86	
87	5	3	Определить перенапряжение кислорода на платиновом электроде при электролизе раствора сульфата меди при 25°C , если потенциал разложения сульфата меди равен 1,35 В, а ЭДС поляризации 0,89 В.	87	
88	5	1	На использовании какого типа перенапряжения основан полярографический метод анализа?	79	
89	5	3	Какова чувствительность прямого полярографического анализа?	88	
90	5	3	Какова точность прямого полярографического анализа?	89	
91	5	1	Как называется сила тока, при которой достигается полный разряд всех ионов, поступающих в приэлектродное пространство за счет диффузии?	90	
92	5	1	Какую зависимость выражает уравнение Ильковича?	91	
93	5	2	Приведите математическую запись уравнения Ильковича	92	
94	5	3	Какова чувствительность метода амперометрического титрования?	93	
95	5	3	Какова точность метода амперометрического титрования?	19	
96	5	1	На чем основан качественный полярографический анализ?	94	
97	5	2	Приведите уравнение катодной полярографической волны	95	
98	5	3	Какова чувствительность метода инверсионной вольтамперометрии?	96	
99	5	1	В чем сущность амперометрического титрования?	97	
1	Ответ	1	Исследование спектров испускания, поглощения и рассеивания атомов и молекул		
2	Ответ	1	Определение элементарного состава вещества по оптическим атомным спектрам излучения, возбуждаемым в горячих источниках света		
3	Ответ	1	Результат электронных переходов внутри атомов и ионов		
4	Ответ	1	Следствие изменения электронной, колебательной и вращательной энергии молекул или свободных радикалов		
5	Ответ	1	Результат испускания энергии твердыми и жидкими телами в нагретом состоянии независимо от их химической природы		
6	Ответ	1	Атомизация		
7	Ответ	3	10^{-8} с		
8	Ответ	1	Концентрация элемента в исследуемой пробе		
9	Ответ	1	Линия, которую еще можно обнаружить в спектре		

			исследуемой пробы при предельно малой концентрации элемента		
10	Ответ	1	Ультрафиолетовая область		
11	Ответ	2	$I_{in} = N_0 A_{in} (g/g_0) h v e^{-(E/kT)}$		
12	Ответ	2	$I_A = a C^b$		
13	Ответ	1	Процесс самопоглощения света		
14	Ответ	1	Отношение интенсивности линии определяемого элемента к интенсивности линии элемента сравнения		
15	Ответ	1	Должны быть близки потенциалы возбуждения аналитической линии и линии сравнения и потенциалы ионизации атомов элементов, входящих в пару		
16	Ответ	1	Интенсивность излучения		
17	Ответ	2	$S = \lg(I_0/I)$		
18	Ответ	3	$10^{-3} - 10^{-5}\%$		
19	Ответ	3	$1 - 2\%$		
20	Ответ	3	$20 - 30\%$		
21	Ответ	1	Избирательное поглощение электромагнитного излучения однородными нерассеивающими частицами		
22	Ответ	1	Определение спектра поглощения или измерение светопоглощения при определенной длине волны		
23	Ответ	1	Сравнение интенсивности окраски исследуемого и стандартного растворов		
24	Ответ	2	$\lg(I_0/I) = \varepsilon l C$		
25	Ответ	2	$D = \lg(I_0/I)$		
26	Ответ	2	$T = I/I_0$		
27	Ответ	1	Если в растворе содержится несколько светопоглощающих компонентов, не вступающих в химическое взаимодействие, то при данной длине волны оптическая плотность смеси равна сумме оптических плотностей компонентов		
28	Ответ	2	$D = \sum c_i \varepsilon_i$		
29	Ответ	3	400 – 750 нм		
30	Ответ	3	200 – 2500 нм		
31	Ответ	3	$10^{-5} - 10^{-6}$ моль/л		
32	Ответ	3	$0,5 - 1\%$		
33	Ответ	3	$1 - 3\%$		
34	Ответ	3	$1,9 \cdot 10^4$		
35	Ответ	1	адсорбция		
36	Ответ	1	Концентрирование вещества на поверхности раздела фаз		
37	Ответ	1	Количество адсорбата на единице поверхности адсорбента		
38	Ответ	1	Избыточное число молей адсорбата, содержащегося в адсорбционном объеме по сравнению с тем числом молей, которое находилось бы в адсорбционном объеме в отсутствие адсорбции		
39	Ответ	1	Малоспецифична		
40	Ответ	1	Специфична		
41	Ответ	1	Обратима		
42	Ответ	1	Необратима		
43	Ответ	2	$A_i = n_{i(s)} / S$		

44	Ответ	2	$\Gamma_i = (n_{i(s)} - n_i)/S$			
45	Ответ	2	$\theta = bP/(1 + bP)$			
46	Ответ	2	$-d\sigma = \sum \Gamma_i d\mu_i$			
47	Ответ	2	$\Gamma_i = - (c_i/RT) \cdot (d\sigma/dc_i)$			
48	Ответ	2	$\Gamma_i = - (a_i/RT) \cdot (d\sigma/da_i)$			
49	Ответ	2	$\Gamma_i = - (P/RT) \cdot (d\sigma/dP)$			
50	Ответ	2	$-d\sigma = \Gamma_1 d\mu_1 + \Gamma_2 d\mu_2$			
51	Ответ	3	$4,43 \cdot 10^{-6}$ моль/м ²			
52	Ответ	3	$5,05 \cdot 10^{-6}$ моль/м ²			
53	Ответ	3	$6,96 \cdot 10^{-2}$ Н·м ² /моль			
54	Ответ	3	$2,58 \cdot 10^{-19}$ м ²			
55	Ответ	1	Твердое			
56	Ответ	1	Жидкое			
57	Ответ	1	Различие в сорбируемости компонентов между подвижным и неподвижным растворителями			
58	Ответ	1	Использование химических реакций с образованием осадков, протекающих между компонентами анализируемого раствора и реагентами, нанесенными на носитель			
59	Ответ	1	Время, необходимое для достижения максимальной концентрации адсорбированного вещества в потоке на выходе из колонки			
60	Ответ	1	Непрерывное измерение суммарного количества пробы, вышедшего из колонки с момента начала анализа			
61	Ответ	1	Теплопроводность			
62	Ответ	1	Катарометр			
63	Ответ	1	Ионный обмен между ионами анализируемого образца и подвижными ионами того же знака ионообменника			
64	Ответ	1	Катионы			
65	Ответ	1	Анионы			
66	Ответ	1	Амфолиты			
67	Ответ	1	Матрица			
68	Ответ	1	Число участвующих в обмене групп, приходящихся на 1 г сухого ионита			
69	Ответ	1	Нет			
70	Ответ	1	Да			
71	Ответ	1	Полярография			
72	Ответ	1	Свободные электроны			
73	Ответ	1	Ионы			
74	Ответ	1	Проводник первого рода			
75	Ответ	1	Проводник второго рода			
76	Ответ	1	Потенциал			
77	Ответ	1	Электродная поляризация			
78	Ответ	1	Напряжение разложения			
79	Ответ	1	Диффузионное перенапряжение			
80	Ответ	1	Электрохимическое перенапряжение			
81	Ответ	1	Выход по току			
82	Ответ	1	Реакционное перенапряжение			
83	Ответ	1	Фазовое перенапряжение			
84	Ответ	1	Плотность тока			
85	Ответ	3	0,43			

86	Ответ	1	Электрод 2 рода
87	Ответ	3	0,46
88	Ответ	3	10^{-5} моль/л
89	Ответ	3	1%
90	Ответ	1	Предельный ток
91	Ответ	1	Зависимость силы диффузионного тока от концентрации
92	Ответ	2	$I = 605nD^{1/2}m^{2/3}\tau^{1/6}C$
93	Ответ	3	$10^{-3} - 10^{-4}$ моль/л
94	Ответ	1	Измерение потенциала полуволны
95	Ответ	2	$E = E_{1/2} - (0,058/n)\lg(I/I_d - I)$
96	Ответ	3	10^{-9} моль/л
97	Ответ	1	Измерение диффузионного тока, изменяющегося в процессе титрования

8.5. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (к зачету):

1. Метрологические основы химического анализа.
2. Сущность хроматографического анализа. Классификация методов хроматографии (по агрегатному состоянию фаз, по природе элементарного акта, по способу относительного перемещения фаз, по аппаратурному оформлению процесса).
3. Газо-адсорбционная хроматография. Теории хроматографической колонки (кинетическая, теория тарелок).
4. Выбор условий опыта (адсорбент, материал, размеры и форма колонки, газоснабжение, его скорость, количество вводимой пробы, температура).
5. Типы и основные параметры детекторов.
6. Хроматографический пик и элюционные характеристики (время удерживания, удерживаемый объем, коэффициент удерживания, коэффициент распределения, критерий разделения, коэффициент селективности, степень разделения).
7. Качественный и количественный анализ. Методы калибровки детекторов.
8. Ионообменная хроматография. Ионообменное равновесие. Константа равновесия реакций ионного обмена. Динамика ионного обмена.
9. ПДОЕ.
10. Иониты, их характеристика.
11. Тонкослойная хроматография.
12. Бумажная хроматография.
13. Классификация электрохимических методов анализа.
14. Основы электрохимического анализа. Ячейки и электроды для электрохимического анализа, электролиты для ячеек.
15. Равновесные методы электрохимического анализа. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Индикаторные электроды. Применение метода.
16. Ионометрия. Ионоселективные электроды. Стеклянный электрод.
17. Потенциометрическое титрование. S-, T-, R-титрование. Типы реакций, используемые для потенциометрического титрования. Титрование с неполяризованными электродами. Титрование с поляризованными электродами.
18. Графические способы нахождения конечной точки титрования.
19. Вольтамперометрический (полярографический) анализ. Классификация методов анализа и их краткая характеристика.
20. Классическая вольтамперометрия.
21. Инверсионная вольтамперометрия. Качественный и количественный анализ.
22. Аперометрия. Амперометрическое титрование с одним поляризованным электродом. Амперометрическое титрование с двумя поляризованными электродами.

23. Кулонометрия и кулонометрическое титрование. Законы Фарадея. Варианты кулонометрии. Условия проведения прямых и косвенных кулонометрических определений.
24. Прямая кондуктометрия. Ячейки для измерения электропроводности. Константы кондуктометрических ячеек. Кондуктометрическое титрование. Типы реакций, используемые для кондуктометрического титрования.
25. Сущность спектроскопических методов анализа. Природа электромагнитного излучения. Происхождение атомных и молекулярных спектров. Классификация спектроскопических методов анализа.
26. Атомная спектроскопия. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Уравнение Ломакина-Шайбе. Источники возбуждения спектров. Диспергирующие элементы. Приемники света. Способы регистрации спектров. Качественный, полукачественный и количественный спектральный анализ.
27. Эмиссионная фотометрия пламени. Процессы в пламени. Пламенные фотометры. Способы определения концентрации. Факторы, влияющие на аналитический сигнал (помехи).
28. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Источники излучения в методе ААС. Схема прибора для ААС. Способы определения концентрации.
29. Молекулярная спектроскопия. Фотометрические методы анализа (фотоколориметрия и спектрофотометрия). Закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера. Причины отклонения от закона.
30. Оптическая плотность, пропускание, молярный коэффициент поглощения. Зависимость оптической плотности от различных факторов.
31. Выбор спектральной области для фотометрических измерений. Светофильтры.
32. Метрологические характеристики фотометрического анализа.
33. Абсолютные фотометрические методы определения веществ.
34. Характеристика кинетических методов анализа. Уравнение зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ и катализатора. Индикаторные реакции и требования предъявляемые к ним.
35. Количественные определения: построение кинетических кривых (способ тангенсов), способ фиксированного времени, способ фиксированной концентрации. Применение метода.
36. Особенности анализа металлов и сплавов, высокочистых веществ, геологических объектов, объектов окружающей среды, органических и биологических объектов.

8.6. Темы для написания курсовой работы

Не предусмотрено рабочим планом

8.7. Формы контроля самостоятельной работы:

Формами контроля самостоятельной работы студентов являются коллоквиумы, индивидуальные задания, промежуточное тестирование, подготовка и выступление с докладами.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки
04.04.01 Химия

Рабочая программа учебной дисциплины составлена:
к.х.н., доцент кафедры химии и методики обучения химии Е.П. Князева Е.П.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры химии и методики обучения химии
протокол № 1 от 29.08 2014 года.

Зав. кафедрой О.Х. Полещук О.Х.
(подпись)

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией биолого-химического факультета
протокол № 1 от 29.08 2014 года.

Председатель методической комиссии Е.П. Князева Е.П.
(подпись)