

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ТГПУ)



Утверждаю

Дырин В.А.

декан БХФ

« 05 »

09

20 12 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Трудоёмкость (в зачетных единицах) – 3

Направление подготовки: 050100.68 Педагогическое образование

Магистерская программа: Химическое образование

Квалификация (степень): 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 (профильной) 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):**

общепрофессиональных:

способности осуществлять профессиональное и личностное самообразование, проектировать дальнейший образовательный маршрут и профессиональную карьеру (ОПК-2);

в области педагогической деятельности:

способности руководить исследовательской работой обучающихся (ПК-4);

в области научно-исследовательской деятельности:

способности анализировать результаты научных исследований и применять их при решении конкретных образовательных и исследовательских задач (ПК-5);

готовности использовать индивидуальные креативные способности для оригинального решения исследовательских задач (ПК-6);

готовности самостоятельно осуществлять научное исследование с использованием современных методов науки (ПК-7);

в области методической деятельности:

готовности к систематизации, обобщению и распространению методического опыта (отечественного и зарубежного) в профессиональной области (ПК-9);

в области управленческой деятельности:

готовности организовывать командную работу для решения задач развития образовательного учреждения, реализации опытно-экспериментальной работы (ПК-12);

в области проектной деятельности:

способности проектировать формы и методы контроля качества образования, а также различные виды контрольно-измерительных материалов, в том числе, на основе информационных технологий и на основе применения зарубежного опыта (ПК-15);

способности разрабатывать и реализовывать просветительские программы в целях популяризации научных знаний и культурных традиций (ПК-19);

общекультурных компетенций (ОК):

способности совершенствовать и развивать свой общеинтеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1);

готовности использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач (ОК-2);

способности к самостоятельному освоению новых методов исследования, к изменению научного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-3);

способности формировать ресурсно-информационные базы для решения профессиональных задач (ОК-4);

способности самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-5);

готовности работать с текстами профессиональной направленности на иностранном языке (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 1	
Аудиторные занятия	36	36	
Лекции	-	-	
Практические занятия	36	36	
Семинары	-	-	
Лабораторные работы	-	-	
Другие виды аудиторных работ: занятия в интерактивной форме	16	16	
Другие виды работ: экзамен	-	-	
Самостоятельная работа	72		

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					Самостоятельная работа (час)
		всего	лекции	практические (семинары)	лабораторные	В т.ч. интерактивные формы обучения	
1	Спектроскопические методы	8		8		4	12
2	Электрохимические методы	8		8		2	12
3	Хроматография	6		6		2	12
4	Масс-спектрометрия	4		4		2	10
5	Термические методы анализа	4		4		2	10
6	Ядерно-физические методы	4		4		2	10
7	Экстракция	2		2		2	6
	Итого:	36/1		36		16/44 %	72

5. Содержание учебной дисциплины.

5.1. Разделы учебной дисциплины.

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, переменноточковая и дифференциальная импульсная полярография. Циклическая вольтамперометрия,

инверсионная вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Кулонометрия. Кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Электрогравиметрия.

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. Мессбауэровская спектроскопия.

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

5.3. Лабораторный практикум.

Не предусмотрен

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

6.1. Основная литература по дисциплине:

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

6.2. Дополнительная литература:

1. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия. М.: Высшая школа, 1987.
2. Физико-химические методы анализа. Практическое руководство: Учеб. пособие для вузов/ В.Б. Алесковский, В.В. Бардин, М.И. Булатов и др. Л.: Химия, 1988. 376 с.
3. 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.
4. Юинг Г. Инструментальные методы химического анализа. М.: Мир, 1989. 608 с.
5. Булатов М.И., Калинин И.П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа. Л.: Химия, 1986. 432 с.
6. Бонд А.М. Полярографические методы в аналитической химии. М.: Химия, 1983.
7. Корыта И. Ионы, электроды, мембраны. М.: Мир, 1983.
8. Плэмбек Дж. Электрохимические методы анализа. Основы теории и применение. М.: Мир, 1985.
9. Никольский Б.П., Матерова Е.А. Ионоселективные электроды. Л.: Химия, 1980.
10. Бенуэлл К. Основы молекулярной спектроскопии. М.: Мир, 1985.
11. Брицке М.Э. Атомно-абсорбционный спектрохимический анализ. М.: Химия, 1982.
12. Зайдель А.Н. Атомно-флуоресцентный анализ. Физические основы метода. М.: Наука, 1980.
13. Кузяков Ю.Я., Семенов К.А., Зоров Н.Б. Методы спектрального анализа. М.: МГУ, 1990.
14. Карасек Ф., Клемент Р. Введение в хромато-масс-спектрометрию. М.: Мир, 1993.
15. Сысоев А.А., Чупахин М.С. Введение в масс-спектрометрию. М.: Атомиздат, 1977.
16. Топор Н.Д., Огородова Л.П., Мельчакова Л.В. Термический анализ минералов и неорганических соединений. М.: МГУ, 1987.

17. Шестак Я. Теория термического анализа. Физико-химические свойства твердых неорганических веществ. М.: Мир, 1987.
18. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. М.: Химия, 1984.
19. Методы анализа пищевых продуктов./ Под ред. Ю.А. Клячко, С.М. Беленького. М.: Наука, 1988.
20. Моросанова С.А., Прохорова Г.В. Семеновская Е.Н. Методы анализа природных и промышленных объектов. М.: МГУ, 1988.
21. Муравьева С.И., Казнина Н.И. Прохорова Е.К. Справочник по контролю вредных веществ в воздухе. М.: Химия, 1988.
22. Определение малых концентраций элементов/ Под ред. Ю.А. Золотова, В.А. Рябухина. М.: Наука, 1986.
23. Определение редких и радиоактивных элементов в минеральном сырье/ Под ред. Г.В. Остроумова. . М.: Недра, 1983.
24. Определение рудных и рассеянных металлов в минеральном сырье / Под ред. Г.В. Остроумова. . М.: Недра, 1982.
25. Орлов Д.С. Химия почв. М.: МГУ, 1992.
26. Кирхнер Ю. Тонкослойная хроматография. В 2 т / пер. с англ.; под ред. В.Г.Березкина. М.: 1981.
27. Шведт Г. Хроматографические методы в неорганическом анализе / пер. с англ.; под ред. В.Г.Березкина. М.: 1984.
28. Бойчинова Е.С., Шартуков О.Ф. Практические работы по хроматографии: методические указания / ЛТИ им.Ленсовета. Л., 1985.
29. Алесковская В.Н. Титриметрическая хроматография. Л.: изд-во Ленингр. ун-та.1991. 176 с.
30. М.С.Вигдергауз. Расчеты в газовой хроматографии. М.: Химия, 1978. 248 с.
31. Практикум по электрохимии / под ред. Б.Б.Дамаскина. М.: Высш.шк. 1991. 288 с.

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины:

Контролирующая программа по физико-химическим методам анализа (электронный вариант).

- <http://top.msu.ru> - каталог научно-образовательных программ МГУ. Программы курсов по химии. Лекции по химии,
- <http://www.chem.msu.su/> - портал химического образования России. Российский химический журнал,
- <http://www.chem.km.ru/> - мир химии,
- <http://rushim.ru/books/books.htm> - электронная библиотека по химии,
- <http://www.chemport.ru> - химический портал ChemPort. ru. Литература по химии,
- <http://www.rushim.ru> – электронные учебники,

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, могут выполнять курсовую работу или рефераты. Изучение курса заканчивается итоговым зачетом.

7.2. Методические указания для студентов:

Курс «Физико-химические методы анализа» магистры изучают в 1 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.
3. Электрохимическое определение тяжелых металлов в сточных водах.
4. Модифицированные электроды – расширение возможностей вольтамперометрии.
5. Полярографические методы в аналитической химии.

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

1. Техника безопасности при выполнении лабораторных работ
2. Аналитический сигнал. Коэффициент чувствительности и его физический смысл.
3. Методы определения концентрации: градуировочный график, метод стандартных серий, метод добавок, расчетные формулы.
4. Абсолютная и относительная погрешность анализа.
5. Расчет дисперсии, стандартного отклонения и их физический смысл.
6. Расчет оптимальной массы представительной пробы.
7. Способы сокращения пробы.
22. Хроматографические параметры: исправленное время удерживания компонента, коэффициент удерживания, исправленный объем, коэффициент распределения

компонента между неподвижной и подвижной фазами, коэффициент разделения (селективности).

23. Понятие “теоретическая тарелка” в хроматографии. Расчет числа теоретических тарелок.
24. Аппаратура и блок-схема хроматографа.
25. Иониты, их применение.
26. Стекланный индикаторный электрод.
27. Устройство, принцип работы мембранных электродов.
28. Мембранный потенциал, зависимость мембранного потенциала от активности ионов в растворе.
29. Графические способы нахождения конечной точки потенциометрического титрования.
30. Диффузионный ток, зависимость его от различных факторов, уравнение Ильковича.
31. Предельный ток.
32. Принципиальная схема полярографической установки.
33. Формы кривых амперометрического титрования.
34. Классификация спектроскопических методов анализа в зависимости от энергии электромагнитного излучения.
35. Фотокolorиметрия и спектрофотометрия. Принципиальные схемы установок.

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

1. Спектральные приборы и характеристики их основных узлов.
2. Индикаторные электроды и электроды сравнения в электрохимических методах анализа.
3. Ионоселективные электроды.
4. Основные теории хроматографической колонки.
5. Типы сорбентов.
6. Типы хроматографических детекторов.
7. 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 такое относительная интенсивность спектральной	14		

8.5. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (к экзамену, 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, газ-носитель, его скорость, количество вводимой пробы, температура).
5. Типы и основные параметры детекторов.
6. Хроматографический пик и элюиционные 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. Ионметрия. Ионоселективные электроды. Стекланный 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, полуколичественный 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 (представляются на выбор обучающегося, если предусмотрено рабочим планом):

1. Вольтамперометрическое определение мышьяка в природных водах.
2. Вольтамперометрическое определение токсичных металлов в молочных продуктах.
3. Методы модифицирования поверхности твердых электродов.
4. Атомно-абсорбционный спектрохимический анализ.
5. Атомно-флуоресцентный анализ.

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

Формы
12/12

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 050100.68 Педагогическое образование
(указывается код и наименование направления подготовки)

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

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры неорганической химии
протокол № 1 от 30.08 2012 года.

Зав. кафедрой С.В. Ковалева Ковалева С.В..
(подпись)

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией биолого-химического факультета
протокол № 4 от 03.09 2012 года.

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