

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Аннотированная рабочая программа дисциплины

Методы исследования материалов

Направление подготовки
04.03.01 Химия

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Томск – 2015

1. Код и наименование дисциплины (модуля) Б1.В.ДВ.4.1.2 Методы исследования материалов

2. Цель изучения дисциплины: изучение общих принципов современных методов анализа морфологии поверхности, элементного и фазового состава материалов, освоение основных методов проведения микрорентгеноспектрального анализа, микроскопии и хроматографии.

3. Год/годы и семестр/семестры обучения

4 год, 7 семестр.

4. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, из которых 74 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (24 часов – занятия лекционного типа, 16 часов – практические занятия, 20 часов – лабораторные работы, 4 часа – коллоквиум и защита индивидуального задания, 14 часов консультации), 66 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень этап) освоения)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
(ОПК-2)-II владение навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	31 (ОПК-2) – II знает стандартные методики обработки результатов хроматографического анализа объектов различной природы. B1 (ОПК-2) – II владеет навыками проведения хроматографического анализа и микроскопических исследований, способен обработать и интерпретировать полученные результаты.
(СК-1)-II способность использовать в исследованиях и расчётах приобретённые знания о физических и химических процессах получения веществ и материалов, их анализе, прогнозировании свойств	31 (СК-1) – I знает теоретические основы электронной микроскопии; процессов, происходящих при взаимодействии электронного пучка с исследуемыми объектами; устройство, физические принципы работы и особенности конструкции различных типов электронных микроскопов; основные области применения микроскопии и особенности экспериментальных методик, применяющихся в каждой из областей; математический аппарат, используемый в методах обработки и анализа экспериментальных данных в микроскопии. 32 (СК-1) – I знает теоретические основы хроматографии; основные способы разделения и идентификации веществ, а также целевые свойства сорбентов, неподвижных фаз и элюентов; приборное оформление методов хроматографии используемых в промышленности, научных и аналитических лабораториях.

	<p>У1 (СК-1) – I умеет использовать полученные знания, самостоятельно сформулировать задачу в области исследования свойств материалов и выбрать метод исследования.</p> <p>У2 (СК-1) – II умеет интерпретировать полученные данные, в том числе с использованием современного программного обеспечения, делать выводы о составе и структуре объекта исследования.</p> <p>В1 (СК-1) – I владеет навыками использования приборов для растровой электронной микроскопии, микрорентгеноспектрального анализа и газовой хроматографии.</p> <p>В2 (СК-1) – II способен обоснованно выбирать и применять методики подготовки образцов исследуемого материала с целью получения наиболее полной информации.</p>
--	---

6. Содержание дисциплины и структура учебных видов деятельности

6.1. Структура учебных видов деятельности

Наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)					Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Консультации	Коллоквиумы, защита ИЭ	
Часть 1. Электронная микроскопия							
Растровая электронная микроскопия	40	6	12	-	4	2	16
Рентгеноспектральный микроанализ	16	2	4	-	2	2	6
Сканирующая зондовая микроскопия	16	4	-	-	2	-	10
Часть 2. Хроматографические методы исследования							
Основные понятия и принципы хроматографии	12	2	-	2	-	-	8
Газовая хроматография	22	4	-	8	2	-	8
Методы жидкостной хроматографии	14	2	-	2	2	-	8
Физико-химические измерения методом газовой хроматографии.	24	4	-	8	2	-	10
Итого:	144	24	16	20	14	4	66

6.2. Содержание дисциплины

Часть 1. Электронная микроскопия

1. *Растровая электронная микроскопия (РЭМ)*. Электронная микроскопия. Классификация основных электронно-микроскопических методик. Основные способы получения электронного пучка, базовые принципы электронной оптики. Характеристики электронного пучка. Физические основы растровой электронной микроскопии. Формирование изображения в первичных и вторичных электронах. Спектроскопия характеристических потерь в первичных и вторичных электронах.

Устройство и работа растрового электронного микроскопа. Возможности современных микроскопов. Совместное использование электронного и ионного пучка. Низковакуумные микроскопы. Подготовка объектов для исследований и особые требования к ним. Области применения РЭМ.

2. *Рентгеноспектральный микроанализ (РСМА)*. Природа и характеристики рентгеновского излучения в электронном микроскопе. Принципы и разновидности РСМА: два варианта регистрации спектров – энергодисперсионная спектроскопия (EDX) и спектроскопия с волновой дисперсией (WDX), сравнение двух методик. Качественный и количественный РСМА, основные расчетные схемы количественного микроанализа.

3. *Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ)*. Устройство и физические принципы работы сканирующего зондового микроскопа. Сканирующие элементы зондовых микроскопов. Формирование и обработка СЗМ изображений.

Методы сканирующей зондовой микроскопии. Сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия (АСМ). Методы изготовления и особенности применения различных видов АСМ-зондов. Области применения сканирующей зондовой и атомно-силовой микроскопии.

Часть 2. Хроматографические методы исследования

1. Общие понятия и принципы хроматографии

Основные понятия хроматографии. История развития метода хроматографии. Физико-химические основы хроматографического процесса. Терминология и классификация в хроматографии. Хроматограмма и хроматографические параметры. Классификация по методам: проявительная (элюентная) хроматография, вытеснительная хроматография, фронтальная хроматография. Классификация по механизму: адсорбционная, распределительная, ионообменная, проникающая хроматография. Классификация по формам осуществления: колоночная, бумажная, тонкослойная хроматография, хроматография в открытой трубке, капиллярная хроматография.

2. Газовая хроматография

Теория газожидкостной хроматографии. Коэффициент и изотерма распределения. Процессы, протекающие в хроматографической колонке. Понятие теоретической тарелки. Уравнение Ван-Деемтера. Теория хроматографического разделения газо-адсорбционным методом. Влияние адсорбента. Дисперсность адсорбента. Эффективность адсорбции. Подвижная фаза. Сжимаемость газа-носителя. Оптимальная линейная скорость. Влияние природы газа-носителя на эффективность разделения. Твердые носители. Влияние дисперсности носителя на разделение. Полярность носителя. Твердые носители, применение в хроматографии. Неподвижная фаза (НФ). Селективность НФ. Требования к НФ. Классификация НФ. Полярность колонки. Некоторые указания к выбору НФ. Особоселективные фазы. Количество НФ. Эффективность колонки. Адсорбенты. Молекулярные сита. Силикагель. Углеродные адсорбенты. Пористые полимеры. Выбор оптимальных условий для хроматографического разделения. Температура колонки и испарителя. Скорость газов. Хроматограф. Принципиальная схема современного хроматографа. Колонки. Детекторы. Катарометр. Пламенно-ионизационный детектор. Селективные детекторы. Качественный анализ. Хроматографическая идентификация. Величина удерживания. Индексы удерживания. Количественный анализ. Возможные источники ошибок. Методика ввода пробы. Методы количественного расчета.

Нормировка площадей. Абсолютная калибровка. Метод внутреннего стандарта. Поправочные коэффициенты. Интегрирование.

3. Методы жидкостной хроматографии

Классификация методов жидкостной хроматографии. Варианты жидкостной хроматографии по механизму удерживания. Колоночная жидкостная хроматография. Планарная жидкостная хроматография. Хроматографическая колонка, свойства сорбентов. Профиль хроматографического тракта. Аппаратура для жидкостной хроматографии. Детекторы.

4. Физико-химические измерения методом газовой хроматографии

Коэффициент Генри. Определение молекулярной массы соединения. Коэффициент активности и диффузии в газовой фазе. Определение изотермы адсорбции. Определение изостерической теплоты адсорбции. Определение удельной поверхности. Определение каталитической активности с помощью газохроматографического метода. Изучение неизотермической кинетики с помощью термодесорбции.

6.3. Форма промежуточной аттестации: экзамен

7. Ресурсное обеспечение

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

а) основная литература

1. Криштал М. М. Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ / М.М.Криштал – М.: Техносфера, 2009. – 208 с.
2. Эгертон Р.Ф. Физические принципы электронной микроскопии. Введение в просвечивающую, растровую и аналитическую электронную микроскопию / Р. Ф. Эгертон – М: Феникс, 2010. – 304 с.
3. Конюхов В.Ю. Хроматография./ В.Ю. Конюхов – СПб.: Лань, 2012. – 224 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4044 Электронное издание
Доступ к полному тексту документа после регистрации пользователя на сайте <http://e.lanbook.com/> в локальной сети ТГУ

а) дополнительная литература

1. Беккер Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика. Методы хроматографии и капиллярного электрофореза. / Ю. Беккер – М.: Техносфера, 2009. – 472 с.
2. Рыков С. А. Сканирующая зондовая микроскопия полупроводниковых материалов и наноструктур / С.А. Рыков; Общ ред. В. И. Ильин, А. Я. Шик – СПб: Наука, 2001. – 52 с.
3. Миронов В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии / В. Л. Миронов – Нижний Новгород: Российская академия наук, Институт физики микроструктур. 2004 – 10 с.

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. Библиотека ЗАО СКБ «Хроматэю» [Электронный ресурс]: интерактив. справочник – URL: <http://chromatec.ru/library/articles/> (дата обращения 03.10.2016)
2. Хроматография [Электронный ресурс]: интерактив. справочник. – URL: <http://chromatography.narod.ru/links/index.html> (дата обращения 06.09.2016).
3. Электронная библиотека учебных материалов по химии – М.: МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>
4. Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Томск, 2011 – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

8. Преподаватели

Авторы: канд. хим. наук, доцент Л.Н.Мишенина, канд. хим. наук, доцент С.И.Галанов