

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана химического факультета,
Чл.-корр. РАН, профессор



/С.Н. Калмыков/

«20» мая 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Современные экспериментальные методы химической кинетики

Уровень высшего образования:
Специалитет

Направление подготовки (специальность):
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) ОПОП:
Химическая кинетика

Форма обучения:
очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией факультета
(протокол №3 от 13.05.2019)

Москва 2019

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 29 декабря 2018 года № 1770 (с изменениями по приказу № 1109 от 11.09.2019).

Год (годы) приема на обучение 2019/2020

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Компетенция	Индикатор достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-1.С. Способен решать современные проблемы фундаментальной и прикладной химии, используя методологию научного подхода и систему фундаментальных химических понятий и законов	ОПК-1.С.3. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	Знать: актуальные направления экспериментальных исследований в области химической кинетики
СПК-1.С. Способен анализировать экспериментальные кинетические данные, строить кинетические схемы и определять константы скорости и равновесия для различных реакций	СПК-1.С.1. Анализирует экспериментальные кинетические данные, строит кинетические схемы, определяет кинетические параметры химических реакций	Знать: применения микроскопии высокого разрешения и других современных экспериментальных методов для исследования кинетики и механизма химических реакций. Уметь: решать связанные с экспериментальным исследованием кинетики и механизма физико-химических процессов практические задачи
СПК-2.С. Способен выбирать теоретические модели для описания конкретного химического процесса с использованием аппарата современных теорий	СПК-2.С.1. Теоретически описывает химические процессы с использованием аппарата современных теорий	Знать: возможности и ограничения языка Python для автоматизации обработки массивов экспериментальных данных. Владеть: навыками использования основных средств языка Python для автоматизации обработки, хранения и визуализации экспериментальных данных, навыками использования программных средств и справочных

		ресурсов сети интернета.
--	--	--------------------------

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

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 50 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (12 часов занятия лекционного типа, 12 часов занятия семинарского типа, 12 часов – групповые консультации, 10 часов – индивидуальные консультации, 4 часа – промежуточный контроль успеваемости), 22 часа составляет самостоятельная работа студента.

4. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Обучающийся должен

Знать: основные законы физики, основы спектроскопии и строения молекул, основы химической кинетики;

Уметь: находить и использовать литературные данные по методам исследования строения и реакционной способности веществ и материалов;

Владеть: основами химической кинетики.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них	Самостоятельная работа обучающегося, часы из них

		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
Тема 1. Сканирующая электронная микроскопия: современное состояние, приборное обеспечение, применение к исследованию механизмов физико-химических процессов	8	2	2	2			6	2		2
Тема 2. Просвечивающая электронная микроскопия.	10	2	2	2	2		8	2		2
Тема 3. Современные методы исследования поверхности, размера пор, адсорбционных свойств.	12	4	2	2	2	0	10	2		2
Тема 4. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия в применении к исследованию механизмов физико-химических процессов	12	4	2	2	2		10	2		2
Тема 5. Обработка экспериментальных данных с использованием языка Python	10		4	2	2		8	2		2

Промежуточная аттестация: <i>зачёт</i>	20			2	2	4	8	12		12
Итого	72	12	12	12	10	4	50	22		22

6. Образовательные технологии:

- применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах, использование компьютерных программ, управляющих приборами;
- преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ и других научных организаций.

7. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

презентации к лекционным занятиям.

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Основная литература

1. Практикум по физической химии. Физические методы исследования Учебное пособие. Под ред. М.Я.Мельникова, Е.П.Агеева, В.В.Лунина. – М.: Академия, 2015.

Материально-техническое обеспечение:

Хроматограф Кристалл Люкс 4000 - 1 шт.; ИК-фурье спектрометр Инфралюм ФТ-801 - 1 шт.; - 1 шт.

Калориметр ДСМ-2М - 1 шт.; Модифицированный хроматограф Хром 5 - 1 шт.; Лабораторная вакуумная установка - 1 шт.;

ЭПР спектрометр EMXLOS – 10/12 PX - 1 шт.; Лабораторная установка для фотолиза - 1 шт.;

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели:

Мельников Михаил Яковлевич, д.х.н.

Громов Олег Игоревич, к. х. н.

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - зачета. На зачете проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п.2.

Вопросы к зачету

1. Сканирующая электронная микроскопия
 - 1) Какие параметры регистрации влияют на качество получаемых микрофотографий? Как подобрать оптимальные параметры?
 - 2) Сравните формирование контраста на микрофотографиях, полученных во вторичных и обратно отражённых электронах. В каких случаях предпочтителен каждый из двух методов регистрации?
 - 3) Как с помощью сканирующей электронной микроскопии исследуют внутреннюю структуру образца (какая пробоподготовка необходима)?
 - 4) Какую информацию можно получить с помощью рентгеноспектрального микроанализа в электронной микроскопии? Какова её точность? В чём различие энергодисперсионной (EDX) и волнодисперсионной (WDX) вариаций РСМА?
2. Просвечивающая электронная микроскопия
 - 1) Чем отличается устройство сканирующего и просвечивающего электронного микроскопов? Почему просвечивающий электронный микроскоп имеет более сложное устройство и требует больших ускоряющих напряжений?
 - 2) Каков принцип формирования контраста в просвечивающей электронной микроскопии? В каких случаях необходимо искусственно создавать контраст (например, с помощью соединений вольфрама или урана)?
 - 3) Какие ограничения на размеры/толщину образца предъявляются в просвечивающей электронной микроскопии? Приведите примеры объектов, которые возможно и невозможно исследовать методом ПЭМ.
3. Рентгеновская фотоэлектронная микроскопия
 - 1) С чем связано появление дублетных линий на спектрах РФЭС p, d и f уровней?
 - 2) Объясните природу возникновения спектров, содержащих ярко выраженные плазмонные потери после линии Al_{2p} для нормального и скользящего угла сбора фотоэлектронов.
 - 3) Чем объясняется появление сателлитов встряски на спектре Cu_{2p} в различных химических состояниях меди?
4. Адсорбция газов
 - 1) Опишите шесть основных видов изотерм адсорбции. Для каких систем характерен каждый вид (макро-, мезо-, микропористые; приведите примеры).
 - 2) Различаются ли изотермы, зарегистрированные в режиме адсорбции и десорбции газа (т.е. при постепенном увеличении и уменьшении давления)? О чём может говорить наличие гистерезиса на изотермах адсорбции/десорбции? Какой из вариантов регистрации используется на практике чаще и почему?

- 3) Всегда ли применима модель Брунауэра-Эммета-Теллера? Какие ещё теоретические модели/уравнения, кроме модели БЭТ, используются для описания изотерм? Для каких систем они применимы и какую информацию позволяют получать?
5. Обработка экспериментальных данных с использованием языка Python.
- 1) Напишите программу на языке Python, строящую зависимость интенсивности спектра ЭПР нитроксильного радикала от корня из микроволновой мощности (кривую насыщения) на основании имеющихся файлов с серией спектров ЭПР в формате BES3T (Bruker), зарегистрированных при разных значениях мощности.

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)				
Оценка \ Результат	2	3	4	5
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности неприципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ
<p>Знать: актуальные направления экспериментальных исследований в области химической кинетики.</p> <p>Знать: применения микроскопии высокого разрешения и других современных экспериментальных методов для исследования кинетики и механизма химических реакций.</p> <p>Знать: возможности и ограничения языка Python для автоматизации обработки массивов экспериментальных данных.</p>	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете
<p>Уметь: решать связанные с экспериментальным исследованием кинетики и механизма физико-химических процессов практические задачи</p>	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете
<p>Владеть: навыками использования основных средств языка Python для автоматизации</p>	мероприятия текущего контроля

обработки, хранения и визуализации экспериментальных данных, навыками использования программных средств и справочных ресурсов сети интернета.

успеваемости, устный опрос на зачете
