

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/

«30» августа 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Химия поверхности и хроматография

Уровень высшего образования:
Магистратура

Направление подготовки (специальность):

04.04.01 Химия

Направленность (профиль) ОПОП:

Нефтехимия

Форма обучения:

очная

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

Москва 2019

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 «Химия» (программа магистратуры) в редакции приказа МГУ от 30 августа 2019 г., №1033.

Год (годы) приема на обучение 2019/2020, 2020/2021

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок В-ПД
2. Планируемые результаты обучения по практике, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников). Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП (в форме компетенция – индикатор достижения - ЗУВ) указано в Общей характеристике ОПОП.

Компетенция	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
СПК-2.М. Способен использовать основные экспериментальные методы и подходы, физико-химические методы анализа, применяемые в области нефтепереработки нефте- и газохимии, катализа, для решения задач профессиональной деятельности	СПК-2.М.1 Грамотно планирует эксперимент для получения данных для решения задач нефтепереработки, нефте- и газохимии, катализа	Знать основные методы модифицирования поверхности различных веществ Знать основные методы получения катализаторов нефтепереработки и сорбентов для анализа продуктов нефтехимических процессов и объектов окружающей среды Уметь изучить поверхность катализаторов и сорбентов Уметь разработать схему модифицирования поверхности катализаторов и сорбентов с целью повышения эффективности и селективности их работы Владеть опытом модифицирования поверхности различных веществ (металлов – катализаторов нефтепереработки, алюмосиликатов – катализаторов и носителей катализаторов нефтепереработки, кремнезема – основы сорбентов для анализа и т.д.)

3. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 40 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (19 часов занятия лекционного типа, 19 часов – занятия семинарского типа, 2 часа – промежуточный контроль успеваемости), 32 часа составляет самостоятельная работа студента.
4. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.
Обучающийся должен:
знать: основы физической, неорганической, органической, коллоидной и аналитической химии, а также химии высокомолекулярных соединений и химии природных соединений;
уметь: формулировать и решать конкретные задачи на основе усвоенных законов и закономерностей; получать экспериментальные данные, проводить их математическую обработку, обобщать полученные результаты;
владеть: техникой химического эксперимента, навыками поиска необходимых данных в открытых источниках (в том числе, в информационных базах данных)
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	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.		2	2			4		3		3
Тема 2.		4	2			6		3		3
Тема 3.		3	5			8		3		3
Тема 4.		2	2			4		3		3
Тема 5.		4	3			7		3		3
Тема 6.		4	5			9		5		5
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>	12					2	2			10
Итого	72	19	19			2	40	20		32

Содержание тем:

Тема 1. Предмет химии поверхности. Планарные технологии

Основные определения. Место химии поверхности в ряду других наук. Особенности структуры поверхности различных веществ. Теоретические основы и аппаратное оформление основных методов нанесения тонких слоев вещества на плоскую поверхность: молекулярно-лучевая эпитаксия, химическое осаждение паров, молекулярное наслаивание, технология удаления жертвенного слоя, нанесение пленок Ленгмюра-Блоджетт, S-слои белков и их использование. Возможности и ограничения методов, примеры их практического использования, в том числе, получение фотоэлектрических преобразователей, лазеров и т.д. Структура и стабильность образующихся слоев, методы их изучения и контроля: дифракция быстрых электронов, эллипсометрия. Слоистые алюмосиликаты, взаимодействие полимеров со слоистыми алюмосиликатами. Графит, интеркалированный графит, методы получения и применения. Роль ван-дер-ваальсовых взаимодействий в химии поверхности

Тема 2. Химия поверхности наночастиц. Дизайн поверхности

Методы получения наночастиц. Процессы в гомогенных средах, нуклеация и рост новой фазы, квазихимическая модель процесса. Восстановление ионов металлов в растворах, методы получения и выделения анизотропных частиц. Восстановление ионов металлов в гетерогенных и микрогетерогенных системах: мицеллярные растворы, дендримеры, органические полимеры, цеолиты. Кристаллизация солей из растворов. Спрей-пиролиз. Лазерная абляция. Электровзрыв. Детонационный синтез, детонационные нанодиамазы, их строение и свойства. Золь-гель технология. Темплатный синтез, методы получения мезопористых цеолитов. Аэрогели. Искусственные опалы, фотонные кристаллы. Особенности протекания реакций (в том числе комплексообразования) на поверхности наночастиц. Влияние модифицирования поверхности на рост наночастиц. Методы исследования наночастиц: электронная микроскопия, рентгенофазовый анализ, динамическое светорассеяние, поверхностный плазмонный резонанс. Твердофазный синтез. Научные основы, применение для синтеза полипептидов и олигонуклеотидов, аппаратура и практическая реализация. Методы анализа биополимеров. Использование олигонуклеотидов и комплементарных взаимодействий для конструирования сложных объектов. Литография, основные принципы, фотолитография, электронно- и ионно-лучевая литография. Биочипы. Принцип действия, микроэлектронная технология получения биочипов, гелевые биочипы. Электрохимические методы, анодное растворение и окисление, пористый кремний, пористый оксид алюминия, методы получения и применение. Молекулярный импринтинг (молекулярные отпечатки, молекулярное распознавание), методы получения, применение. Темплатный синтез

Тема 3. Химия поверхности кремнезема. Сорбция в химии поверхности

Структура поверхности кремнезема. Пористые кремнеземы, получение и структура. Типы функциональных групп поверхности кремнезема. Модифицирование поверхности кремнезема кремнийорганическими соединениями и органическими полимерами. Структура образующихся материалов, методы их изучения, применение. Сорбция: основные понятия. Типы изотерм сорбции. Сорбция на поверхности нанообъектов. Типы стационарных фаз в хроматографии и методы их получения.

Тема 4. Общие понятия в хроматографии. Классификация методов хроматографии. Основные достижения хроматографии XX столетия. Применение хроматографии. Газовая хроматография.

Основные достижения хроматографии XX столетия. Применение хроматографии. Газовая хроматография

Тема 5. Жидкостная хроматография (ЖХ). Общие понятия, терминология. Классификация методов жидкостной хроматографии. Определения важнейших методов ЖХ.

Общие понятия, терминология. Классификация методов жидкостной хроматографии. Определения важнейших методов ЖХ

Тема 6. Применение хроматографических методов анализа для определения группового и компонентного состава углеводородов в нефтяных фракциях в продуктах их переработки. Применение КГХ и ВЭЖХ для разделения и анализа загрязнителей вблизи нефте- и газоперерабатывающих заводов

Применение хроматографических методов анализа для определения группового и компонентного состава углеводородов в нефтяных фракциях в продуктах их переработки. Применение КГХ и ВЭЖХ для разделения и анализа загрязнителей вблизи нефте- и газоперерабатывающих заводов

6. Образовательные технологии:

- применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах, использование компьютерных программ, управляющих приборами;
- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;
- преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ.

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю) представлены на сайте кафедры нефтехимии и органического катализа.

Курс «Химия поверхности и хроматография» логически и методически связана с изученными ранее студентами общими курсами по физической, неорганической, органической, коллоидной и аналитической химии, химии высокомолекулярных соединений и химии природных соединений органической химии, а также спецкурсами по нефтехимии и нефтепереработке. Она предусматривает всю полноту усвоения содержания этих курсов, умение студента выстраивать логические взаимосвязи между разделами разных курсов и применять полученные знания для усвоения знаний по другим дисциплинам на более высоком уровне. Ее содержательная часть включает разделы, для понимания и усвоения которых необходимы базовые знания, полученные при прохождении указанных выше дисциплин. Это относится, в частности, к структуре веществ, поверхность которых подвергают модифицированию, к строению и возможности химической трансформации веществ, которые используют в качестве модификаторов поверхности, к физическим и физико-химическим методам исследования, которые используют для изучения полученных модифицированных образцов, к областям практического использования этих веществ и методов, в первую очередь в катализе и сорбции

11. Ресурсное обеспечение:

Со всех компьютеров МГУ организован доступ к полным текстам научных журналов и книг на русском и иностранных языках. Пароль и логин не требуются <http://nbmgu.ru/>

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Со всех компьютеров МГУ организован доступ к полным текстам научных журналов и книг на русском и иностранных языках. Пароль и логин не требуются <http://nbmgu.ru/>

Основная литература

1. Эрлих Г.В. Малые объекты – большие идеи. М.: БИНОМ, 2011.
2. Химия привитых соединений. Под ред. Г.В.Лисичкина. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.
3. Елисеев А.А., Лукашин А.В. Функциональные материалы. Под ред. Ю.Д.Третьякова. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.
4. Руденко Б. А. Руденко Г. И. Высокоэффективные хроматографические процессы М.: Химия. 2002.

Дополнительная литература

5. Киселев А. В., Яшин Я. И. Адсорбционная газовая и жидкостная хроматография. М.: Химия, 1979.
6. Гольберт К. А., Вигдергауз М. С. Курс газовой хроматографии, М: Химия. 1974.
7. Столяров Б. В., Савинов И. М., Витенберг А. Г. Руководство к практическим работам по газовой хроматографии. М.: Химия, 1973, переработанное издание 1978.
8. Сакодынский К. И., Бражников В. В., Волков С. А., Зельвенский В. Ю., Ганкина Э. С., Шатц В. Д. Аналитическая хроматография. М.: Химия. 1973.

Периодическая литература

Публикации в журнале «Нефтехимия» за 2010-2019 гг.

Интернет-ресурсы

1. Сайты ведущих российских компаний:

www.rosneft.ru

www.lukoil.ru

www.surgutneftegas.ru

www.slavneft.ru

www.gazprom-neft.ru

www.russneft.ru

2. Сайты крупнейших зарубежных компаний:

www.uop.com

www.exxonmobil.com

www.axens.net

www.shell.com

Требования к материально-техническому обеспечению: обычная аудитория с возможностью демонстрации презентаций

12. Язык преподавания – русский

13. Преподаватели:

Доктор химических наук, ведущий научный сотрудник Эрлих Генрих Владимирович, кафедра химии нефти и органического катализа, ehrlich@yandex.ru, тел.(495)-939-4638

Доктор химических наук, ведущий научный сотрудник Егазарьянц Сергей Владимирович, кафедра химии нефти и органического катализа, egaz@petrol.chem.msu.ru, тел.(495)-939-5569

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.

Полный перечень вопросов к зачету:

Чем поверхность отличается от объема фазы?

Методы нанесения тонких слоев вещества на поверхность.

Методы получения наночастиц металлов как катализаторов нефтепереработки.

Методы изучения наночастиц металлов как катализаторов нефтепереработки.

Золь-гель метод и его применение для получения сорбентов и катализаторов.

Методы изучения и описания сорбции на поверхности твердых тел.

Методы модифицирования поверхности кремнезема и получения стационарных фаз для хроматографии.

Литографические методы получения сложных структур на поверхности.

Электрохимические методы модифицирования поверхности.

Темплатный синтез. Получение мезопористых цеолитов.

Твердофазный синтез полипептидов и олигонуклеотидов. Химизм процессов и особенности проведения.

Основы газовой хроматографии.

Основы жидкостной хроматографии.

Применение хроматографических методов для анализа состава углеводородов в нефтяных фракциях.

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 непринципиального 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
Знать: теоретические основы современных методов исследования структуры и свойств веществ, получающихся при переработке природного растительного сырья Знать: основные источники получения углеводов из ископаемого и возобновляемого сырья;	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете
Уметь: выбирать направление экспериментального исследования, адекватное поставленной задаче Уметь предложить для получения определенных видов моторных топлив конкретный источник сырья и способ его переработки Уметь использовать литературные источники для создания концепции получения конкретного вида моторного топлива	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете