

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

УТВЕРЖДАЮ  
Декан химического факультета,  
Акад. РАН, профессор



/В.В. Лунин/

«27» февраля 2017 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **Химия поверхности**

**Уровень высшего образования:**  
Специалитет

---

**Направление подготовки (специальность):**  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
Нефтехимия

**Форма обучения:**  
очная

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методической комиссией факультета  
(протокол №1 от 27.01.2017)

Москва 2017

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 22 июля 2011 года № 729 (в редакции приказов МГУ от 22 ноября 2011 года № 1066, от 21 декабря 2011 года № 1228, от 30 декабря 2011 года № 1289, от 27 апреля 2012 года № 303, от 30 декабря 2016 года № 1671).

Год (годы) приема на обучение 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019

1. Наименование дисциплины (модуля): **Химия поверхности**
2. Уровень высшего образования – **специалитет.**
3. Направление подготовки: **04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.**
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД.
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников).

Компетенция	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p><b>ОПК-1.С.</b> Способность решать современные проблемы фундаментальной и прикладной химии, используя методологию научного подхода и систему фундаментальных химических понятий и законов</p>	<p><b>Уметь</b> анализировать научную литературу с целью выбора направления и методов, применяемых в исследовании по теме выпускной квалификационной работы,  <b>Уметь:</b> самостоятельно составлять план исследования  <b>Владеть</b> навыками поиска, критического анализа, обобщения и систематизации научной информации, постановки целей исследования и выбора оптимальных путей и методов их достижения</p>
<p><b>СПК-1.С.</b> Способность применять полученные знания о современных процессах и тенденциях в области нефтепереработки, нефте- и газохимии для формулировки и решения проблем в области нефтепереработки, нефте- и газохимии, катализа</p>	<p><b>Знать:</b> теоретические основы химических дисциплин, необходимые для проведения научных исследований в сфере профессиональной деятельности – в области нефтепереработки, нефте- и газохимии и катализа.  <b>Уметь:</b> планировать и проводить эксперименты, обобщать результаты научных исследований.</p>
<p><b>СПК-2.С.</b> Способность использовать основные экспериментальные методы и подходы, физико-химические методы анализа, применяемые в области нефтепереработки нефте- и газохимии, катализа, для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> основные методы модифицирования поверхности различных веществ  <b>Знать:</b> основные методы получения катализаторов нефтепереработки и сорбентов для анализа продуктов нефтехимических процессов и объектов окружающей среды  <b>Уметь:</b> изучить поверхность катализаторов и сорбентов  <b>Уметь:</b> разработать схему модифицирования поверхности катализаторов и сорбентов с целью повышения эффективности и селективности их работы  <b>Владеть:</b> опытом модифицирования поверхности различных веществ (металлов – катализаторов нефтепереработки, алюмосиликатов –</p>

	катализаторов и носителей катализаторов нефтепереработки, кремнезема – основы сорбентов для анализа и т.д.)
<b>СПК-3.С.</b> Способность самостоятельно изучать и анализировать научно-технические, патентные и ученые материалы в области нефтепереработки нефте- и газохимии, катализа	<b>Владеть</b> методикой и быть способным самостоятельно изучать и анализировать научно-технические, патентные и учебные материалы в области нефтепереработки, нефте- и газохимии, катализа.

6. Объем дисциплины (модуля) 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 5 зачетных единиц, всего 180 часов, из которых 80 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (36 часов – занятия лекционного типа, 36 часов -занятия семинарского типа, 4 часа – групповые консультации, 4 часа – текущий и промежуточный контроль успеваемости), 100 часов составляет самостоятельная работа студента.*

7. 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).

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

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

промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)		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.п..	Всего
Тема 1. Предмет химии поверхности Основные определения. Место химии поверхности в ряду других наук. Особенности структуры поверхности различных веществ.		4	4				8	2	10	12
Тема 2. Планарные технологии 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.		8	6				14	4	8	12

<p>Слоистые алюмосиликаты, взаимодействие полимеров со слоистыми алюмосиликатами. Графит, интеркалированный графит, методы получения и применения. Роль ван-дер-ваальсовых взаимодействий в химии поверхности.</p>											
<p>Тема 3. Химия поверхности наночастиц. 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 наноалмазы, 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</p>		8	8				16	4	8	12	

<p>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.</p>										
<p>Тема 4. Дизайн поверхности. 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.</p>	6	8				14	6	8	14	

Тема 5. Химия поверхности кремнезема 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.		6	6				12	4	6	10
Тема 6. Сорбция в химии поверхности. Сорбция: основные понятия. Типы изотерм сорбции. Сорбция на поверхности нанобъектов. Хроматография, основные принципы, виды хроматографии, типы стационарных фаз и методы их получения.		4	4				8	4	4	8
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>	40			4		4	8			32
<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>80</b>		<b>12</b>	<b>100</b>

#### 9. Образовательные технологии

- дискуссии
- встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций,

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

Материалы лекционного курса, Интернет-ресурсы, статьи в основных российских журналах по нефтяной тематике

#### 11. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

#### **Основная литература**



1. Эрлих Г.В. Малые объекты – большие идеи. М.: БИНОМ, 2011.
2. Елисеев А.А., Лукашин А.В. Функциональные материалы. Под ред. Ю.Д.Третьякова. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.

#### **Дополнительная литература:**

1. Химия привитых соединений. Под ред. Г.В.Лисичкина. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.
- Материально-техническое обеспечение: занятия проводятся в аудитории, оснащенной проекционным оборудованием, компьютерами и интерактивной доской (ауд. 210 химического факультета МГУ)

12. Язык преподавания – русский

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

#### **Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения**

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - экзамена. На экзамене проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п.5.

#### **Вопросы к экзамену:**

1. Чем поверхность отличается от объема фазы?
2. Методы нанесения тонких слоев вещества на поверхность.
3. Методы получения наночастиц металлов как катализаторов нефтепереработки.
4. Методы изучения наночастиц металлов как катализаторов нефтепереработки.
5. Золь-гель метод и его применение для получения сорбентов и катализаторов.
6. Методы изучения и описания сорбции на поверхности твердых тел.
7. Методы модифицирования поверхности кремнезема и получения стационарных фаз для хроматографии.
8. Литографические методы получения сложных структур на поверхности.
9. Электрохимические методы модифицирования поверхности.
10. Темплатный синтез. Получение мезопористых цеолитов.
11. Твердофазный синтез полипептидов и олигонуклеотидов. Химизм процессов и особенности проведения.

### Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

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

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>				
<b>Оценка</b> 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

<b>РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>	<b>ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ</b>
<p>Знать: теоретические основы химических дисциплин, необходимые для проведения научных исследований в сфере профессиональной деятельности – в области нефтепереработки, нефте- и газохимии и катализа.</p> <p>Знать: основные методы модифицирования поверхности различных веществ</p> <p>Знать: основные методы получения катализаторов нефтепереработки и сорбентов для анализа продуктов нефтехимических процессов и объектов окружающей среды</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене</p>
<p>Уметь: планировать, проводить и обобщать результаты научных исследований.</p> <p>Уметь: выбирать направление экспериментальных исследований при изучении нефтехимических процессов, адекватное поставленной задаче</p> <p>Уметь: изучить поверхность катализаторов и сорбентов</p> <p>Уметь: разработать схему модифицирования поверхности катализаторов и сорбентов с целью повышения эффективности и селективности их работы</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене</p>

<p>Владеть навыками поиска, критического анализа, обобщения и систематизации научной информации, постановки целей исследования и выбора оптимальных путей и методов их достижения</p> <p>Владеть: опытом модифицирования поверхности различных веществ (металлов – катализаторов нефтепереработки, алюмосиликатов – катализаторов и носителей катализаторов нефтепереработки, кремнезема – основы сорбентов для анализа и т.д.)</p> <p>Владеть методикой и быть способным самостоятельно изучать и анализировать научно-технические, патентные и учебные материалы в области нефтепереработки, нефте- и газохимии, катализа.</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене</p>
--	---