

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)**

### **Химия поверхности и хроматография**

**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 №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). Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП (в форме компетенция – индикатор - ЗУВ) указано в Общей характеристике ОПОП.

Компетенция	Индикатор достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p><b>ОПК-1.С.</b> Способен решать современные проблемы фундаментальной и прикладной химии, используя методологию научного подхода и систему фундаментальных химических понятий и законов</p>	<p><b>ОПК-1.С.1.</b> Воспринимает информацию химического содержания, систематизирует и анализирует ее, оценивает актуальность и степень новизны данных</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</p>
<p><b>СПК-2.С.</b> Способен 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>СПК-2.С</b> Применяет основные экспериментальные методы и физико-химические методы анализа 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 – катализаторов и носителей катализаторов нефтепереработки, кремнезема – основы сорбентов для анализа и т.д.)</p>

<b>СПК-4.С.</b> Способен выбрать конкретные методы модификации поверхности твердых тел и анализа нефти и нефтепродуктов	<b>СПК-4.С.</b> Предлагает на основе научно-технических и патентных данных экспериментальные подходы для решения задач в области разделения и анализа нефти и нефтепродуктов	<b>Знать:</b> основные методы модификации поверхности твердых тел; <b>Уметь:</b> использовать литературные источники для создания концепции модификации поверхности и хроматографического анализа углеводородных смесей <b>Владеть:</b> основами знаний по оценке возможностей каждого метода модификации и хроматографического анализа
---	--	---

3. 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 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 56 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (36 часов занятия лекционного типа, 18 часов – занятия семинарского типа, 2 часа – промежуточный контроль), 16 часов 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

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

дисциплине (модулю)		из них					часы			
		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. Предмет химии поверхности. Планарные технологии	8	4	2				6		2	2
Тема 2. Химия поверхности наночастиц. Дизайн поверхности	12	8	2				10		2	2
Тема 3. Химия поверхности кремнезема. Сорбция в химии поверхности	14	6	5				11		3	3
Тема 4. Общие понятия в хроматографии. Классификация методов хроматографии. Основные достижения хроматографии XX столетия. Применение хроматографии. Газовая хроматография.	9	4	2				6		3	3

Тема 5. Жидкостная хроматография (ЖХ). Общие понятия, терминология. Классификация методов жидкостной хроматографии. Определения важнейших методов ЖХ.	11	6	2				8		3	3
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	16	8	5				13		3	3
Промежуточная аттестация <u>зачет</u>	2					2	2			
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>18</b>			<b>2</b>	<b>56</b>			<b>16</b>

Содержание тем:

Тема 1. Предмет химии поверхности. Планарные технологии

Тема 2. Химия поверхности наночастиц. Дизайн поверхности

Тема 3. Химия поверхности кремнезема. Сорбция в химии поверхности

Тема 4. Общие понятия в хроматографии. Классификация методов хроматографии. 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.

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

6. Образовательные технологии

– дискуссии

– встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций,

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

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

8. 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. 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. Сакодынский К. И., Бражников В. В., Волков С. А., Зельвенский В. Ю., Ганкина Э. С., Шатц В. Д. Аналитическая хроматография. М.: Химия. 1973.
5. Руденко Б. А. Руденко Г. И. Высокоэффективные хроматографические процессы М.: Химия. 2002.

#### **Дополнительная литература**

1. Киселев А. В., Яшин Я. И. Адсорбционная газовая и жидкостная хроматография. М.: Химия, 1979.
2. Гольберт К. А., Вигдергауз М. С. Курс газовой хроматографии, М: Химия. 1974.
3. Столяров Б. В., Савинов И. М., Витенберг А. Г. Руководство к практическим работам по газовой хроматографии. М.: Химия, 1973, переработанное издание 1978.

- Материально-техническое обеспечение: занятия проводятся в аудитории, оснащенной доской, мелом и средствами для демонстрации презентаций

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели:

Доктор химических наук, ведущий научный сотрудник Эрлих Генрих Владимирович, кафедра химии нефти и органического катализа, [h-ehrllich@yandex.ru](mailto:h-ehrllich@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](mailto: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.

**Вопросы для зачета:**

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.
12. Основы газовой хроматографии.
13. Основы жидкостной хроматографии.
14. 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)

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

<b>РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>	<b>ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ</b>
Знать: основные методы модифицирования поверхности различных веществ Знать основные методы получения катализаторов нефтепереработки и сорбентов для анализа продуктов нефтехимических процессов и объектов окружающей среды Знать: основные классы гетероатомных соединений основных источников углеводородного сырья	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете
Уметь анализировать научную литературу с целью выбора направления и методов, применяемых в исследовании по теме выпускной квалификационной работы, Уметь: самостоятельно составлять план исследования Уметь: изучить поверхность катализаторов и сорбентов Уметь: разработать схему модифицирования поверхности катализаторов и сорбентов с целью повышения эффективности и селективности их работы Уметь: предложить для определенных видов гетероатомных соединений приемлемые	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете

<p>методы их удаления и/или выделения из углеводородного сырья  Уметь: использовать литературные источники для создания концепции очистки углеводородного сырья от гетероатомных соединений</p>	
<p>Владеть: основами знаний по оценке возможностей каждого вида гетероатомных соединений для использования в науке и технологиях  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>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете</p>