

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)**  
**Хроматографические методы разделения и анализа нефтепродуктов**

**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>Знать:</b> теоретические основы химических дисциплин, необходимые для проведения научных исследований в сфере профессиональной деятельности.  <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> новыми знаниями на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций.</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>Уметь:</b> предложить для анализа определенных классов моторных топлив конкретный вид хроматографии  <b>Уметь:</b> использовать литературные источники для создания концепции применения хроматографии для анализа различных видов моторного топлива  <b>Владеть:</b> владеть основами знаний по оценке возможностей каждого вида хроматографии для получения достоверных данных о качестве моторных топлив</p>
<p><b>СПК-3.С.</b> Способен самостоятельно изучать и анализировать научно-технические, патентные и учебные материалы в области анализа нефти и нефтепродуктов</p>	<p><b>СПК-3.С.</b> Предлагает на основе научно-технических и патентных данных экспериментальные подходы для решения задач в области разделения и анализа нефтепродуктов</p>	<p><b>Владеть</b> методикой и быть способным самостоятельно изучать и анализировать научно-технические, патентные и учебные материалы в области нефтепереработки, нефте- и газохимии, катализа.</p>

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 (18 часов занятия лекционного типа, 36 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:** исторические аспекты развития хроматографических методов применительно к анализу углеводородного сырья;

**уметь:** формулировать и решать конкретные аналитические 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. П.	Всего
Тема 1. Общие понятия в хроматографии.		6	10				18		4	4

Классификация методов хроматографии. Основные достижения хроматографии XX столетия. Применение хроматографии. Газовая хроматография.										
Тема 2. Жидкостная хроматография (ЖХ). Общие понятия, терминология. Классификация методов жидкостной хроматографии. Определения важнейших методов ЖХ.		6	10				18		6	6
Тема 3. Применение хроматографических методов анализа для определения группового и компонентного состава углеводородов в нефтяных фракциях в продуктах их переработки.		4	8				12		4	4
Тема 4. Применение КГХ и ВЭЖХ для разделения и анализа загрязнителей вблизи нефте- и газоперерабатывающих заводов		2	8				6		2	2
Промежуточная аттестация <u>зачет</u>						2				
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>36</b>			<b>2</b>	<b>56</b>		<b>16</b>	<b>16</b>

## 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. Киселев А. В., Яшин Я. И. Адсорбционная газовая и жидкостная хроматография. М.: Химия, 1979.
2. Руденко Б. А. Руденко Г. И. Высокоэффективные хроматографические процессы М.: Химия. 2002.

### **Дополнительная литература**

1. Гольберт К. А., Вигдергауз М. С. Курс газовой хроматографии, М: Химия. 1974.
2. Столяров Б. В., Савинов И. М., Витенберг А. Г. Руководство к практическим работам по газовой хроматографии. М.: Химия, 1973, переработанное издание 1978.
3. 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**

1. Журнал «Нефтехимия»
2. Журнал «Химия и технология топлив и масел»
3. Журнал «Технологии нефти и газа»,
4. Журнал «Нефтепереработка и нефтехимия».
5. Журнал «Химическая технология»

### **Интернет-ресурсы**

1. Сайты ведущих российских компаний: [www.rosneft.ru](http://www.rosneft.ru), [www.lukoil.ru](http://www.lukoil.ru), [www.surgutneftegas.ru](http://www.surgutneftegas.ru), [www.slavneft.ru](http://www.slavneft.ru), [www.gazprom-neft.ru](http://www.gazprom-neft.ru), [www.russneft.ru](http://www.russneft.ru)
2. Сайты крупнейших зарубежных компаний: [www.uop.com](http://www.uop.com), [www.exxonmobil.com](http://www.exxonmobil.com), [www.axens.net](http://www.axens.net), [www.shell.com](http://www.shell.com)

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

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели:

Доктор химических наук, профессор **Егазьянц Сергей Владимирович**, кафедра химии нефти и органического катализа, тел.(495)-939-5569 egaz@petrol.chem.msu.ru.

### **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. Классификация методов хроматографии а) по агрегатному состоянию; б) в зависимости от конфигурации разделяющих систем; в) по механизму разделения; г) по способу детектирования
2. Адсорбенты для нормально-фазовой и обращено-фазовой хроматографии
3. Анализ бензинов
4. Основные виды размывания полос в колонке. ВЭТТ колонки. Уравнение Ван-Деемтера
5. Обращено-фазовая жидкостная хроматография
6. Анализ реактивных топлив нефти
7. Параметры удерживания в газовой хроматографии
8. Нормально-фазовая жидкостная хроматография
9. Анализ дизельных топлив нефти
10. Основные уравнения в газовой хроматографии ( $V_{RT}$ ,  $\alpha$ ,  $K'$ ,  $R_s$ )
11. Механизм удерживания в обращено-фазовой жидкостной хроматографии
12. Анализ масляных дистиллятов нефти
13. Детекторы в газовой хроматографии. Классификация детекторов
14. Высокоэффективная жидкостная хроматография
15. Количественный анализ реактивных и дизельных топлив нефти
16. Влияние экспериментальных параметров на хроматографическое разделение ( $\alpha$ ,  $R_s$ ,  $N$ ,  $K'$ )
17. Детекторы в жидкостной хроматографии

18. Качественный анализ бензиновых фракций нефти
19. Основные достижения хроматографии XX столетия
20. Микроколоночная и капиллярная жидкостная хроматография
21. Анализ хлорированных углеводородов в воздухе методом капиллярной газо-жидкостной хроматографии
22. Газо-жидкостная хроматография (преимущества и недостатки)
23. Оптические детекторы в жидкостной хроматографии
24. Определение продуктов окисления кумола и *n*-ксилола методом высокоэффективной жидкостной хроматографии
25. Газо-адсорбционная хроматография (преимущества и недостатки)
26. Классификация методов жидкостной хроматографии по механизму разделения
27. Анализ нафталиновых углеводородов и алкенов в реактивных топливах
28. Классификация молекул и адсорбентов по их способности к неспецифическим и специфическим молекулярным взаимодействиям
29. Классификация адсорбентов для жидкостной хроматографии
30. Катионированные силикагели для группового анализа углеводородов нефти
31. Капиллярная газовая хроматография
32. Классификация методов жидкостной хроматографии по механизмам разделения
33. Схема идентификации топлив нефти
34. Основные жидкие фазы в газо-жидкостной хроматографии. Классификация
35. Классификация методов жидкостной хроматографии по целям, задачам и способу детектирования
36. Групповой анализ бензинов

**Примерные варианты контрольных работ:**

Применяемые аналитические методы контроля качества сырья и продуктов переработки

Классификация хроматографических методов

Применение газохроматографических методов анализа к разделению и анализу нефтепродуктов

Применение метода высокоэффективной жидкостной хроматографии к групповым разделениям средне- и высококипящих фракций нефти

Новые селективных адсорбентов на основе кремнеземов для групповых разделений нефтяных фракций.



### 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: теоретические основы химических дисциплин, необходимые для проведения научных исследований в сфере профессиональной деятельности.	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: предложить для анализа определенных классов моторных топлив конкретный вид хроматографии Уметь: использовать литературные источники для создания концепции применения хроматографии для анализа различных видов моторного топлива	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете
Владеть: новыми знаниями на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций. Владеть: владеть основами знаний по оценке возможностей каждого вида хроматографии для получения достоверных данных о качестве моторных топлив Владеть методикой и быть способным самостоятельно изучать и анализировать научно-технические, патентные и учебные материалы в области нефтепереработки, нефте- и газохимии, катализа.	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете