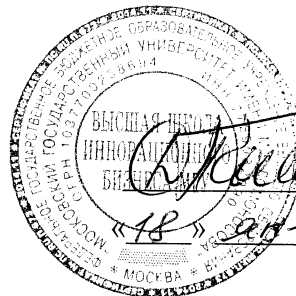


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

**ВЫСШАЯ ШКОЛА ИННОВАЦИОННОГО БИЗНЕСА МГУ**



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  
проф. Коцуг Д.Г.

«18» января 2024 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины (модуля):**

*Современные методы определения качества сырья,  
полупродуктов и продуктов переработки углеводородного  
сырья*

**Уровень высшего образования:**

*магистратура*

**Направление подготовки (специальность):**

*04.04.01. «Химия»*

**Направленность (профиль) ОПОП:**

*Магистерская программа «Химическая переработка углеводородного сырья»*

**Форма обучения:**

*очная*

Рабочая программа  
рассмотрена и одобрена на Административном Совете  
(протокол № 2 от «18» 01 2024 г.)

Москва 2024

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».

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова 22 апреля 2019 года (протокол № 1).

Год (годы) приема на обучение 2024, 2025.

© Высшая школа инновационного бизнеса МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

## 1. Цели и задачи дисциплины

В курсе рассматриваются основные требования к качеству сырья и продуктов нефтепереработки и нефтехимии, дается представление о стандартах на основные нефтепродукты, подходах к регулированию в указанной области. Значительное внимание уделяется физико-химическим методам исследования, которые могут быть использованы для определения качества сырья и закреплены в международных и российских стандартах, а также возможностям для исследования состава нефтей и нефтепродуктов, которые открываются при применении современных методов спектроскопии.

Цель курса – сформировать систему знаний в области понимания свойства современных способов исследования нефтей и нефтепродуктов, продуктов нефтехимии.

Основными задачами курса являются:

- дать широкое представление о свойствах и составе нефтей и нефтепродуктов, продукции нефтехимии, показателей их качества, о современных методах их исследования;

- сформировать системный подход к решению задач определения качества нефтепродуктов, взаимосвязи их состава и свойств; увеличения интеграции нефтепереработки и нефтехимии.

2. **Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** - дисциплина относится к обязательной части ОПОП ВО, курс 1 и 2, семестры 2, 3.

## 3. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины: Органическая химия, Аналитическая химия, Физическая химия.

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ ВЫПУСКНИКОВ

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
ПК-4	ПК-4. И-1. Умеет планировать исследовательские проекты ПК-4. И-2. Способен анализировать полученные результаты ПК-4. И-3. Умеет формулировать предложения по оптимизации стадий технологического процесса переработки нефти.	Умеет <ul style="list-style-type: none"><li>Анализировать проблемы в области отдельных процессов переработки нефти;</li><li>анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования по выбранной теме с использованием современных информационных технологий;</li><li>Предлагать решение задач</li></ul>

		<p>по оптимизации процессов;</p> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области нефтепереработки, нефтехимии, газохимии и решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования, с использованием новых приборов, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта;</li> <li>• способность моделировать основные процессы предстоящего исследования с целью выбора методов исследования, имеющегося аппаратного обеспечения или создания новых методик</li> </ul>
ПК-6	ПК-6. И-1. Способен составлять и оформлять техническую документацию по профилю	<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей</li> <li>• эксплуатировать современное оборудование для исследования процессов нефтепереработки, нефтехимии, газохимии, исследования катализаторов, изучения состава и качества продуктов нефтепереработки и нефтехимии</li> <li>• свободно пользоваться современными методами обработки и интерпретации химической информации для решения научных и практических задач в области переработки углеродного сырья</li> </ul>
МПК-1	МПК – 1.2. Владеет методами обработки информации, моделирования процессов и интерпретировать получаемые результаты	<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать углубленные специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения научных работ в области переработки углеводородного сырья</li> </ul>
МПК-2	МПК – 2.1. Имеет навыки эксплуатации современного оборудования для исследования процессов нефтепереработки,	<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• способностью к проектированию комплексных</li> </ul>

	нефтехимии	исследований, составлению технических заданий, отчетов в области химической переработки углеводородного сырья
МПК-3	МПК-3.1. Имеет практические навыки организации и управления научно-исследовательскими работами при решении практических задач в области химической переработки углеводородного сырья	Умеет <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать практические навыки организации и управления научно-исследовательскими и научно-производственными работами при решении задач в области химической переработки углеводородного сырья</li> </ul>

5. **ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** составляет 4 з.е., в том числе 76 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (38 часов лекций, 38 часов – семинарские занятия), 4 часа групповых консультаций, 4 часов промежуточная аттестация, 68 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

6. **ФОРМАТ ОБУЧЕНИЯ** очный, лекционные и семинарские занятия.

7. **СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

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) <i>Виды контактной работы, часы*</i>					Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Всего			Всего
Нефть и ее состав и свойства	48	6	6	12	6		4	Индивидуальные задания, дискуссия, выборочный опрос	4
Топлива	24	6	6	12	6		4	Индивидуальные задания, дискуссия, выборочный опрос	4
Масла и смазочные материалы	24	6	6	12	4			12	4
Методы определения элементного состава	24	6	6	12			4	Индивидуальные задания, дискуссия, выборочный опрос	4
Хроматография	12	6	6	12			4	Индивидуальные задания,	4





**Содержание разделов дисциплины:**а) *Разделы курса:*

Раздел 1. Качество и сертификация нефтей и нефтепродуктов

Раздел 2. Физико-химические методы исследования нефтей, нефтепродуктов и продукции нефтехимии

Раздел 3. Методы определения качества сырья, нефтепродуктов и продукции нефтехимии.

б) *Темы и краткое содержание*

№	Тема	Краткое содержание темы
<b>Раздел 1.</b>		
1.	Нефть и ее состав и свойства	Классификация нефтей и номенклатура продуктов нефтегазопереработки. Состав нефти и газа. Основные физико-химические и товарные свойства нефтей. Технологическая и коммерческая классификации
2.	Топлива	Топлива для двигателей с принудительным воспламенением. Автомобильные и авиационные бензины. Классификации. Компонентный и химический состав. Основные физико-химические показатели и эксплуатационные свойства. Топлива для воздушно-реактивных и турбореактивных двигателей. Авиационные керосины. Топлива для дозвуковой и сверхзвуковой авиации. Требования по основным свойствам. Топлива для двигателей с воспламенением от сжатия. Топлива для быстроходных и тихоходных дизелей. Классификация и номенклатура. Основные требования к топливам для быстроходных дизелей. Газотурбинные, котельные и тяжелые моторные топлива. Области применения. Требования, предъявляемые к топливам.
3.	Масла и смазочные материалы. Битумы. Кокс	Смазочные масла. Требования к свойствам. Современные отечественные и зарубежные классификации смазочных масел и их взаимозаменяемость. Пластичные смазки. Состав смазки. Смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС). Назначение и классификация. Твердые углеводороды. Битумы. Кокс

4.	Методы определения элементного состава	Основные методы определения элементного состава. Отбор проб. Атомно-адсорбционная и атомно-эмиссионная спектроскопия. Рентгенофлуоресцентная спектроскопия. Спектрофотометрия в видимой и УФ и ИК областях спектра. Люминесценция. Флюориметрия
5.	Хроматография	Газовая и жидкостная хроматография. Виды фаз. Детекторы. Применимость для анализа нефти и нефтепродуктов. Двумерная хроматография
6.	Масс-спектрометрия	Масс-спектрометрия как метод исследования нефтей и нефтепродуктов. Принципы ионизации и детектирования. Виды методов
7	ЯМР-спектроскопия	Основы метода. ЯМР углеводов. Возможности по качественной и количественной оценке состава
8	Использование физико-химических методов для прогнозирования потребительских свойств нефтепродуктов	Связь состав-свойства. Определение отдельных свойств продуктов по данным по составу. Корреляционные зависимости показателей. Методы определения отдельных свойств, зафиксированных в стандартах. Давление насыщенных паров; температура вспышки и воспламенения; фракционный и углеводородный составы нефтепродуктов; минеральные и органические примеси нефтей и нефтепродуктов: вода, механические примеси, зола. Серасодержащие соединения. Карбоновые кислоты и фенолы. Минеральные кислоты и щелочи. Плотность. 2 Температура застывания и текучести. Оптические характеристики. Стабильность. Теплота сгорания. Методы оценки качеств моторных и дизельных топлив. Антидетонационная стойкость. Трибологические характеристики масел
9.	Определение основных свойств нефтей. Исследование состава нефтей.	Определение плотности и связь с С/Н отношением. Характеристический фактор и фактор Ватсона. Показатель преломления и средняя молекулярная масса. Группой состав. Определение фракционного состава. Определение содержания асфальтенов. ЯМР, масс-спектрометрия, УФ-спектроскопия и др. методы для исследования нефти
10.	Определение основных показателей качества и состава топлив	Стандартизация и сертификация нефтепродуктов. Основные положения. Структура органов по сертификации. Добровольная и обязательная сертификации. Определение группового и и фракционного состава. Определение потребительских свойств. Октановые и цетановые

		числа. Определение сероорганических соединений. Исследование стабильности и смазочной способности Хроматография для исследования топлив – стандартные методы и использование двумерной хроматографии. Определение присадок и добавок
11.	Определение основных свойств масел и смазочных материалов	Основные методы определения свойств масел. Методы определения свойств смазочных материалов. Исследование битумов и кокса
12.	Требования к продукции нефтехимии и методы ее исследования	Необходимость стандартизации нефтехимической продукции. Требования к основным видам сырья и продуктов нефтехимии. Возможные методы анализа

*с) Тематика практических занятий*

Практические занятия проводятся по следующим тематикам:

- изучение кривых выкипания различных топлив и их зависимости от состава;
- исследование асфалтеновых и смолистых веществ с использованием методов МАЛДИ;
- Определение сероорганических соединений в дизельных топливах методом ГЖХ;
- исследование ароматических соединений в средних дистиллятах и газойлях с использованием ВЭЖХ;
- определение содержания сернистых соединений различных типов в нефтяных фракциях и углеводородных смесях;
- определение окатновых чисел расчетным методом и с использованием октанометра
- определение цетанового индекса расчетным методом;
- использование ЯМР для исследования вакуумных газойлей
- определение температуры вспышки;
- определение низкотемпературных свойств дизельного топлива и керосина
- определение содержания МТБЭ методами хроматографии и ИК-спектроскопии

***Примерная тематика и заданий для самостоятельной работы***

- подготовка к семинарам с использованием лекционного материала и рекомендуемой литературы по темам, указанным в таблице в разделе 8 b;
- поиск научно-технической информации с использованием современных электронных поисковых систем;
- подготовка научного доклада по выбранной теме;
- написание реферата ;
- подготовка презентации;
- подготовка к зачетам во II семестр к и к экзамену в III семестре по курсу.

***8.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.***

*а) Учебно-методические рекомендации для обеспечения самостоятельной работы студентов.* Регулярная подготовка к работе на семинарах и в лаборатории с использованием материалов лекций и рекомендуемой литературы. Изучение материалов профильных конференций предшествующих лет с целью подготовки к участию в

предстоящих конференциях. Освоение компьютерных систем поиска научно-технической информации на базе интернет-ресурсов, в том числе имеющихся в библиотеке Химического факультета;

*b) Примерный список заданий для проведения текущей и промежуточной аттестации (темы докладов, рефератов и т.д. по отдельным видам работ).* Список заданий для проведения текущей и промежуточной аттестации изложен в таблице раздела 7. В ряде случаев доклады и рефераты могут включать в себя материалы, которые более глубоко рассматривают вопросы настоящей программы.

**8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.**

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)</b>				
<b>Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Знания</b> (виды оценочных средств: устные и письменные опросы и контрольные работы, тесты, и т.п.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
<b>Умения</b> (виды оценочных средств: практические контрольные задания, написание и защита рефератов на заданную тему и т.п.)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b> (виды оценочных средств: выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике, отчет по НИР и т.п.)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

## **Примерный перечень вопросов к итоговой аттестации по курсу**

### **Раздел 1.**

1. Опишите основные свойства, по которым квалифицируются нефти. Какие вещества содержатся в нефти. Какие потребительские и товарные свойства нефти вы знаете? Дайте развернутое их описание
2. Какие виды топлив вы знаете? В чем их отличительные особенности?
3. Дайте характеристику составу, потребительским и товарным свойствам бензинов. Оксигенатные компоненты
4. Дайте характеристику составу, потребительским и товарным свойствам керосинов и авиационных топлив.
5. Дайте характеристику составу, потребительским и товарным свойствам дизельных топлив. Изменение требований к ним. Биодизель
6. Дайте характеристику составу, потребительским и товарным свойствам котельных и тяжелых топлив.
7. Классификация масел и смазочных материалов. Основные ее особенности. Совокупность потребительских и товарных их свойств. Состав.
8. Какие свойства основные для битумов? Какие виды кокса вы знаете. Различия в свойствах.

### **Раздел 2.**

1. Дайте характеристику методам количественного анализа, используемых для анализа нефти и нефтепродуктов.
2. Опишите виды газовой хроматографии и области ее применения для нефти и нефтепродуктов
3. Жидкостная хроматография: какие детекторы, неподвижные и подвижные фазы используются для анализа нефти и нефтепродуктов. Каковы проблемы метода?
4. Масс-спектрометрия. Какие методы ионизации и для каких групп веществ пригодны при анализе нефти и нефтепродуктов. Дайте характеристику отдельным методам в связи с детальным анализом нефтей и нефтепродуктов
5. ЯМР-спектроскопия. Каким образом можно ее применять для анализа нефти и нефтепродуктов?
6. Дайте характеристику методам, которые используются для изучения физико-химических свойств нефти и нефтепродуктов

### **Раздел 3.**

1. Опишите комплекс стандартных методов, используемых для анализа нефти
2. Опишите комплекс стандартных методов, используемых для анализа бензинов
3. Опишите комплекс стандартных методов, используемых для анализа керосинов
4. Опишите комплекс стандартных методов, используемых для анализа дизельных топлив
5. Опишите комплекс стандартных методов, используемых для анализа котельных топлив и мазута
6. Опишите комплекс стандартных методов, используемых для анализа различных видов смазочных материалов
7. Опишите комплекс стандартных методов, используемых для анализа битумов
8. Каким образом строится комплекс требований к продукции нефтехимии? Физико-химических методов анализа таких продуктов

## **9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

### **9.1 Перечень основной литературы**

№	автор	Название книги/статьи	Отв.редакт	Место	Издательст	Год
---	-------	-----------------------	------------	-------	------------	-----

			ор (для коллективных работ)	издания	во	издания
<b>а) Основная литература</b>						
1.	Макаров А.Д.	Нефтегазовое товароведение		Москва	РГУНиГ	2006
2.	Ранд С.Дж.	Анализ нефтепродуктов. Справочник		СПб.	Профессия	2012
3.	Дж. Спайт	Анализ нефти. Справочник		СПб	Профессия	2010
4.		Technip. Petroleum Refining. V.1-3		Paris	Edition de TEchnip	1995-1996
<b>б) Дополнительная литература (подразделы выбираются в соответствии с темами настоящей программы)</b>						
5.	Рахманкулов Д.Л.	Товароведение нефтяных продуктов Т.1-3		Уфа		2003
6.	Б. Элверс	Топлива. Производство, применение, свойства. Справочник		Спб.	Профессия	2012
	Т. Манг, У. Дрезель	Смазки. Производство, применение, свойства. Справочник		СПб	Профессия	2010
<b>в) Программное обеспечение и интернет-ресурсы (подразделы выбираются в соответствии с темами настоящей программы)</b>						
7.	Интернет-ресурсы библиотеки Химического факультета МГУ	www.chem.msu.ru				

**9.2 Перечень дополнительной литературы**

**9.3 Перечень лицензионного программного обеспечения (при необходимости)**

**9.4 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

отсутствует

**9.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)**

отсутствует

***9.6 Описание материально-технического обеспечения.***

Компьютер с доступом в Интернет, проекционное оборудование для презентаций, средства звуковоспроизведения, экран.

***10. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ.*** - русский

***11. ПРЕПОДАВАТЕЛЬ (ПРЕПОДАВАТЕЛИ).*** – д.х.н., проф. Анисимов А.В.

***12. АВТОР (АВТОРЫ) ПРОГРАММЫ.*** – д.х.н., проф. Анисимов А.В.