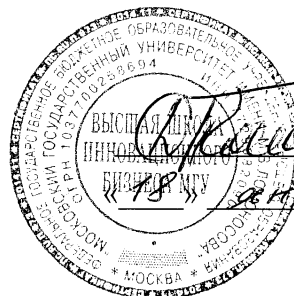


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

ВЫСШАЯ ШКОЛА ИННОВАЦИОННОГО БИЗНЕСА МГУ



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

проф. Кошуг Д.Г.

«18» января 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины (модуля):

Новые технологии газохимии

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

Настоящий курс предназначен для обучения по направлению «Химия» по программе «Химическая переработка углеводородного сырья» и направлен на создание у обучающихся представления об основных проблемах химической науки и направлениях ее развития. В курсе обсуждаются современные представления о строении и реакционной способности органических соединений, о наиболее важных физико-химических методах их исследования органических соединений и направления прикладного использования достижений органической химии с учетом достижений в области «зеленой» химии. Курс дает представления о современных достижениях газохимии, роли нанотехнологий в этой области, характеризует основные подходы к проведению реакций в альтернативных средах. В курсе обсуждаются вопросы активации малых молекул, супрамолекулярной химии.

Целью курса является углубление и расширение знаний в области современных направлений химии, формирование фундаментальных знаний необходимых для свободной ориентации студентов в различных областях современной химии, связанных с превращениями различных типов углеродсодержащего сырья.

Задачами курса являются:

- дать глубокое представление об общих тенденциях развития химии в области исследовании особенностей превращения органических молекул
- сформировать у обучающихся представления о связи фундаментальных достижений химической науки и прикладных аспектов дисциплин, связанных с переработкой углеводородного сырья.

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-1	М.ПК-1.И-2. Понимает исследуемую проблему и предлагает методы ее решения	Знает • современные представления о строении и реакционной способности органических соединений, • о наиболее важных физико-химических методах их исследования органических соединений • направления прикладного использования достижений органической химии с учетом достижений в области

		«зеленой» химии.
ПК-2	М.ПК-2.И-1. Умеет проводить исследования в области газохимии и нефтехимии	Знает • о современных достижениях газохимии, • о роли нанотехнологий в этой области, • физико-химические основы переработки природных энергоносителей; • исследования и эксперименты в области химии и химической технологии топлива; • новейшие достижения науки и современной вычислительной техники в области подготовки и переработки топлива; • технологии получения продукции с заданными физико-химическими и эксплуатационными свойствами. • методы разработки технологий переработки торфяного сырья для нужд региона; • методы исследования и применения торфов для очистки сточных вод промышленных предприятий; • методы анализа и выбора оптимальных условий переработки торфяного сырья. • Умеет • охарактеризовать основные подходы к проведению реакций в альтернативных средах • составлять план исследования
МПК-1	МПК-1.3. Умеет интерпретировать экспериментальные навыки с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	Знает • Основные достижения отечественной и зарубежной науки в газохимии и нефтепереработке Умеет • интерпретировать результаты исследования • представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных

		публикаций; Владеет • навыками решения конкретных технологических задач; • навыками практических расчетов при исследовании реальных химических процессов переработки природных энергоресурсов; • навыками работы на технологическом оборудовании, лабораторных установках и современных приборах и компьютерах.
МПК-2	МПК – 2.1. Имеет навыки эксплуатации современного оборудования для исследования процессов нефтепереработки, нефтехимии	Знает • методические особенности эксплуатации современного оборудования для исследования процессов нефтепереработки и нефтехимии; Умеет • работать на современном оборудовании, получать информацию, обрабатывать и анализировать данные
МПК-3	МПК-3.1. Имеет практические навыки организации и управления научно-исследовательскими работами при решении практических задач в области химической переработки углеводородного сырья	Знает • Особенности создания научно-исследовательских групп Умеет • Распределять обязанности внутри творческого коллектива Владеет • Навыками управленческой работы

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
Тема 1.	48	6	6			12	6	Индивидуальные задания, дискуссия, выборочный опрос	4
Тема 2	24	6	6			12	6	Индивидуальные задания, дискуссия, выборочный опрос	4
Тема 3.	24	6	6			12	4	12	4
Тема 4.	24	6	6			12		Индивидуальные задания, дискуссия, выборочный опрос	4
Тема 5.	12	6	6			12		Индивидуальные задания, дискуссия,	4

								выборочный опрос	
Тема 6.	12	6	6			12		Индивидуальн ые задания, дискуссия, выборочный опрос	4
ИТОГО	144	38	38			68	8	Индивидуальн ые задания, дискуссия, выборочный опрос	4

Содержание разделов дисциплины:

Курс состоит из шести тем

а. Темы и краткое содержание

Тема 1. Мировые тенденции нефте- и газохимии.

Разделение углеводородов природных и попутных газов.

1. Мировые тенденции переработки нефти и газа, нефте- и газохимии. Использование попутного нефтяного газа и переработка газа в целом. Тенденции развития мировой нефтегазохимии.

2. Основные сведения о природных газах. Значение природных газов в экономике. Состав и свойства природных газов и газоконденсатов.

3. Транспортировка природных газов. Содержание и значение дисциплины, и ее взаимосвязь с другими естественными науками. Тенденции развития газохимии в России и за рубежом.

Тема 2. Первичная переработка природных газов и газоконденсатов.

1. Разработка и эксплуатация газовых месторождений.

2. Газ газоконденсатных месторождений.

3. Промысловая сепарация и масляная абсорбция газа.

Тема 3. Компрессионный метод разделения углеводородов. Абсорбционный метод разделения углеводородов при обычных температурах. Абсорбционный метод разделения углеводородов с охлаждением газа и сорбента.

1. Измерение и расчет фазовых соотношений в условиях равновесия для многокомпонентных смесей.

2. Расчеты расхода и сжатия. Измерения расхода газа.

Тема 4. Адсорбционный метод разделения углеводородов. Методы низкотемпературной конденсации и ректификации. Новые методы разделения углеводородов.

1. Транспорт и распределение природного газа.

2. Подземное хранение природного газа.

3. Стабилизация и переработка газовых конденсатов.

Разработка алгоритма расчета температур точек росы углеводородных газов по влаге и углеводородам при известном составе и давлении для различных условиях хранения и транспортировки; создание программы и методики расчета для определения температур точек росы углеводородных газов.

Тема 5. Термический и окислительный пиролиз. Каталитическая дегидрогенизация. Низкотемпературное окисление углеводородов.

1. Термические и термокаталитические превращения низших парафиновых углеводородов.

2. Окислительные превращения газообразных углеводородов.

Теоретические и технологические основы пиролиза низкомолекулярного углеводородного сырья

Тема 6. Моделирование процессов переработки природных газов. Анализ и оценка эффективности установок и оборудования. 1. Сепарационное оборудование. 2. Установки для осушки газа. 3. Установки регенерации. 4. Установки стабилизации конденсата.

Технологии газохимии. Получение синтез-газа. Процесс Фишера-Тропша. Процесс МТО и МТР. Перспективные разработки. Анализ и оценка эффективности установок и оборудования. 1. Печи для нагрева газа, конденсата и нефти. 2. Установки очистки газа от сероводорода. 3. Установки промышленной подготовки нефти.

Моделирование поточных схем и расчет балансов, составов и показателей качества потоков промышленной подготовки и переработки углеводородного сырья (газа, конденсата и нефти).

Моделирование поточных схем и расчет балансов, составов и показателей качества потоков промышленной подготовки и переработки углеводородного сырья (газа, конденсата и нефти)

Примерная тематика и заданий для самостоятельной работы

1. Моделирование процессов переработки природных газов
2. Термический и окислительный пиролиз. Каталитическая дегидрогенизация.
3. Низкотемпературное окисление углеводородов.
4. Адсорбционный метод разделения углеводородов.
5. Методы низкотемпературной конденсации и ректификации.
6. Новые методы разделения углеводородов.

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;

б) 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.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)				
Оценка РО	2	3	4	5

соответствующие виды оценочных средств				
Знания (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
Умения (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 непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (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

1. Анализ современного состояния газохимии.
2. Анализ современного состояния процессов и технологического оформления процессов газохимии.
3. Изучение теоретических закономерностей каталитических процессов переработки газов и газовых конденсатов. Темы индивидуальных домашних заданий
4. Состав природного газа. Классификация.
5. Извлечение индивидуальных компонентов из газа: у/в
6. Извлечение индивидуальных компонентов из газа: гелий
7. Извлечение индивидуальных компонентов из газа: азот
8. Извлечение индивидуальных компонентов из газа: сера
9. Транспортировка газов и газовых конденсатов
10. Хранение газов и газовых конденсатов

11. Процессы сжижения газов
12. Катализаторы и химические процессы синтеза Фишера -Тропша
13. Катализаторы и химические процессы синтеза ацетилен
14. Катализаторы и химические процессы синтеза МТБЭ
15. Окислительные процессы переработки у/в газов.
16. Темы, выносимые на самостоятельную проработку
17. Удаление воды из газа: мембранный метод
18. Экологические проблемы газохимии
19. Процесс Клауса. Хранение серы.
20. Трубопроводный транспорт газа.

9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

9.1 Перечень основной литературы

- 1 Арутюнов, В. С. Введение в газохимию : учебное пособие / В. С. Арутюнов, А. Л. Лapidус ; Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина. — М. : Нефть и газ, 2005. — 108 с. : ил. — Библиогр.: с. 105-108.
- 2 Голубева И. А., Жагфаров Ф. Г. Основы газохимии - М.: РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2003
- 3 Лapidус А. Л., Голубева И. А., Жагфаров Ф. Г. Газохимия. Часть 1: первичная переработка углеводородных газов - М.: РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2004
- 4 Лapidус А. Л., Голубева И. А., Жагфаров Ф. Г. Газохимия. Часть 2: химическая переработка углеводородных газов - М.: РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2004
- 5 Русакова В. В., Лapidус А. Л., Крылов И. Ф., Емельянов В. Е. Углеводородные и альтернативные топлива на основе природного газа М.: РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2005

5.1 Перечень дополнительной литературы

- 1 Арутюнов В.С. Новые перспективы малотоннажной газохимии. Газохимия. 2010. №3 (13). С. 16 – 21
- 2 Газохимия в XXI веке. Проблемы и перспективы - М.: РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2002
- 3 Проблемы газохимии - М.: РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2004

5.2 Перечень лицензионного программного обеспечения (при необходимости)

5.3 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

отсутствует

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

American Chemical Society - <http://pubs.acs.org/>

Thomson Reuters Newsmaker - <http://thomsonreuters.com/>

База данных международной издательской компании Springer -

<http://www.springer.com> Библиографическая и реферативная база данных Scopus -

<http://www.scopus.com> Издательство AAAS - <http://www.sciencemag.org>

Литература по нефтегазовой отрасли - [http://petrolibrary.ru/
http://www.gaschemistry.ru/study](http://petrolibrary.ru/http://www.gaschemistry.ru/study)

Электронная библиотека OpticsInfoBase издательства Optical Society of America - <http://www.opticsinfobase.org/>

5.5 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. С.В.Лысенко, к.х.н., доцент С.В. Баранова

12. АВТОР (АВТОРЫ) ПРОГРАММЫ. д.х.н., проф. С.В.Лысенко, к.х.н., доцент С.В. Баранова