Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.30 Современные методы анализа нефти и нефтепродуктов»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
(код и наименование специальности)

Аналитическая химия
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
Химик. Преподаватель химии

Форма обучения
Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.30 Современные методы анализа нефти и нефтепродуктов*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра химии
наименование кафедры

протокол № 5 от «14» января 2025 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра химии — подпись — Е.В. Сальникова
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:

доцент — подпись — Е.А. Кунавина
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия — Е.В. Сальникова
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись — С.А. Викторинова
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета
личная подпись — А.Н. Сизенцов
расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Кунавина Е.А., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели - обеспечить полное усвоение основ анализа нефти и нефтепродуктов; сформировать навыки выполнения лабораторных работ по определению основных физико-химических показателей нефти и нефтепродуктов, определяемых в соответствии с методиками ГОСТ.

Задачи:

- освоить основную терминологию дисциплины; изучить теории происхождения нефти; овладеть теоретическими основами анализа нефтепродуктов; изучить методы выражения и определения состава нефти и нефтепродуктов, основные физико-химические свойства, определяющие качество нефтепродуктов; ознакомится с классификациями нефтей и видами товарных нефтепродуктов;
- освоить в практическом отношении современные методы исследования нефтепродуктов;
- уметь проводить анализ в соответствии с выбранной методикой;
- научиться интерпретировать полученные экспериментальные данные.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.16 Вычислительные методы в химии, Б1.Д.Б.22 Аналитическая химия, Б1.Д.Б.24 Органическая химия*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.В.П.3 Научно-исследовательская работа, Б2.П.В.П.4 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	ОПК-1-В-1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	**Знать:** основные естественнонаучные законы, используемые для обработки результатов эксперимента в области профессиональной деятельности **Уметь:** осуществлять анализ результатов химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результатов расчетов свойств веществ и материалов **Владеть:** навыками использования основных фундаментальных законов и теории химии для интерпретации полученных результатов
ОПК-2 Способен проводить химический эксперимент с использованием современного	ОПК-2-В-1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм	**Знать:** правила техники безопасности при работе с химическими веществами; основные подходы к синтезу и анализу веществ различной природы; возможности и ограничения применения физических методов исследования химических

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	техники безопасности ОПК-2-В-3 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием современного научного оборудования	объектов **Уметь:** проводить синтез веществ по предлагаемой или разработанной методикам; соблюдая нормы техники безопасности проводить комплексный анализ получаемых продуктов с использованием современного оборудования **Владеть:** навыками синтеза веществ различной природы; методологией выбора методов анализа сложных объектов; теоретическими основами и практическими навыками работы на серийном и сложном научном оборудовании
ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения	ОПК-3-В-1 Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности	**Знать:** основные естественнонаучные законы, используемые для решения задач химической направленности **Уметь:** использовать естественнонаучные законы, а также теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности **Владеть:** навыками работы с современным программным обеспечение и базами данных профессионального назначения
ОПК-6 Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6-В-1 Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	**Знать:** нормы и правилами составления отчетов, принятые в профессиональном сообществе **Уметь:** представлять результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке **Владеть:** навыками представления отчетов в устной и письменной формах в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**84,25**	**84,25**
Лекции (Л)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	50	50
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - *самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и*	**23,75**	**23,75**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
материала учебников и учебных пособий); *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю*		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в анализ нефти и нефтепродуктов	6	2		2	2
2	Состав нефти: компонентный, элементный, фракционный, групповой	38	12		20	6
3	Физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов	48	12		28	8
4	Классификация нефтей и товарных нефтепродуктов	16	8		-	8
	Итого:	108	34		50	24
	Всего:	108	34		50	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Введение в анализ нефти и нефтепродуктов

Этапы развития нефтеперерабатывающей промышленности. Роль нефтехимии в современном мире. Теории происхождения нефти: минеральная, органическая и современная. Основные термины и определения: сырая нефть, товарная нефть, нефтепродукт, паспорт качества нефтепродукта, показатель качества нефтепродукта, нефтепродуктообеспечение, лабораторные испытания, стандартный метод испытания.

Основные методы пробоотбора и пробоподготовки нефти для анализа. Арбитражная, донная, контрольная, объединенная, точечная пробы. Виды испытаний нефтепродуктов: приемосдаточный анализ, контрольный анализ, анализ в объеме требований нормативного документа и арбитражный анализ. Контроль точности проведения испытаний нефтепродуктов. Контроль и обеспечение сохранения качества нефтепродуктов. Исправление (восстановление) качества нефтепродукта. Паспорт качества нефтепродукта.

2 Состав нефти: компонентный, элементный, фракционный, групповой

Компонентный состав нефти. Элементный состав нефти. Фракционный состав нефти. Простая перегонка нефти. Установка первичной перегонки нефти. Дистилляция с дефлегмацией. Перегонка нефти с ректификацией. Групповой состав нефти. Алканы легких, средних и тяжелых фракций нефти: свойства и методы определения. Циклоалканы нефти. Арены нефти: свойства и методы определения. Серосодержащие компоненты нефти: свойства и методы определения. Азотсодержащие компоненты нефти: свойства и методы определения. Смолы и асфальтены нефти: свойства и методы определения.

3 Физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов

Плотность, молекулярная масса, вязкость, поверхностное натяжение. Экспериментальные и расчетные методы определения. *Оптические свойства:* цвет, оптическая активность, показатель преломления (методы определения). *Электрические свойства:* электропроводность, электровозбудимость, диэлектрическая прочность (методы определения). *Тепловые свойства*: удельная теплоемкость, скрытая массовая теплота испарения, скрытая массовая теплота плавления,

скрытая массовая теплота сублимации, теплопроводность, теплота сгорания, энтальпия (методы определения). *Температурные характеристики*: температура вспышки, воспламенения, самовоспламенения, помутнения, застывания, плавления, размягчения, хрупкости (методы определения). *Коллоидно-дисперсные свойства нефти.* Типы нефтяных дисперсных систем (НДС). Устойчивость НДС. *Пластичные свойства нефтепродуктов*: глубина проникновения иглы, растяжимость, сцепление с мрамором и песком (методы определения). *Моторные свойства нефтепродуктов*: детонационная стойкость, воспламеняемость (методы определения). *Технологические и эксплуатационные свойства*: растворимость и растворяющая способность, фильтруемость, высота некоптящего пламени, коксуемость, термическая стабильность (методы определения), коррозионная активность, кислотность (методы определения).

4 Классификация нефтей и товарных нефтепродуктов

Химические и технологические классификации нефтей.

Классификация нефти по ГОСТ Р 51858-2002.

Товарные нефтепродукты: нефтяные топлива (углеводородные газовые топлива, бензины, реактивные топлива (авиационные керосины), дизельные топлива, газотурбинные топлива, печные бытовые топлива, котельные топлива), нефтяные масла (моторные, индустриальные, трансмиссионные, турбинные, компрессорные, цилиндровые, осевые, приборные, гидравлические, вакуумные, электроизоляционные, технологические, медицинские, защитные), твердые нефтепродукты (парафины, церезины и воски, вазелины, пластичные смазки, битумы, нефтяные коксы), нефтепродукты специального назначения (нефтяные растворители, осветительный керосин, жидкий парафин, смазочно-охлаждающие жидкости, технический углерод).

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Техника безопасности при выполнении работ по анализу нефти и нефтепродуктов	2
2	2-3	Определение плотности нефтепродуктов ареометрическим и пикнометрическим способами	4
3		Определение кинематической вязкости нефтепродуктов	4
4		Определение содержания воды в нефти по методу Дина-Старка	4
5		Определение содержание хлористых солей в нефти титрованием водного экстракта	4
6		Определение показателя преломления	2
7		Определение фракционного состава нефти и нефтепродуктов	4
8		Определение температуры вспышки (в открытом тигле) и застывания	4
9		Определение наличия водорастворимых кислот и щелочей	4
10		Определение кислотности и кислотного числа нефти и нефтепродуктов	4
11		Выделение и определение содержания алкенов и алкадиенов	4
12		Определение содержания анилиновой точки и ароматических углеводородов	4
13		Спектральный анализ нефти и нефтепродуктов	4
		Защита лабораторных работ	2
		Итого:	50

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Кунавина Е. А. Анализ нефти и нефтепродуктов [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и направлению подготовки 04.03.01 Химия / Е. А. Кунавина, Т. Р. Кочулева ; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2018. - 173 с. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/83979_20181005.pdf

2. Власов, В. Г. Физико-химические свойства нефтей и нефтепродуктов : учебное пособие : [16+] / В. Г. Власов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 216 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617844 ISBN 978-5-9729-0620-8.

5.2 Дополнительная литература

1. Вержичинская С. В. Химия и технология нефти и газа : учеб. пособие [Текст] / С. В. Вержичинская, Н. Г. Дигуров .- 2-е изд., испр. и доп. - М. : Форум, 2009. - 400 с. : ил.. - Библиогр.: с. 392. - ISBN 978-5-91134-304-0.

2. Спейт Д. Г. Анализ нефти = Handbook of Petroleum Analysis [Текст] : справочник / Д. Г. Спейт. - СПб. : Профессия, 2012. - 480 с. : ил. - Парал. тит. л. англ. - Библиогр. в конце гл. - Глоссарий: с. 449-467. - Предм. указ.: с. 468-479. - ISBN 978-5-91884-014-6.

3. Магарил Р. З. Теоретические основы химических процессов переработки нефти : учеб. пособие для студентов вузов / Р. З. Магарил . - Москва : Книжный дом, 2008. – 280 с. : табл., ил.. - Библиогр.: с. 274-277. - ISBN 978-5-98227-371-0.

4. Калинина Т. А. Химия нефти и газа [Текст] : учебно-методический комплекс / Т. А. Калинина. - Москва : Проспект, 2017. - 194 с.

5. Бардик Д. Л. Нефтехимия [Текст] : пер. с англ. / Д. Л. Бардик, У. Л. Леффлер. - М. : Олимп-Бизнес, 2003. - 416 с. : ил. - (Для профессионалов и неспециалистов). - Парал. тит. л. англ - ISBN 5-901028-19-8. - ISBN 0-87814-344-0.

5.3 Периодические издания

1. Органическая химия : реферативный журнал. - М. : Агенство "Роспечать", 2008.
2. Успехи химии : журнал. - М. : Агенство "Роспечать", 2010.
3. Химия и жизнь - XXI век : журнал. - М. : Агенство "Роспечать", 2015.
4. Нефтехимия : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2011.

5.4 Интернет-ресурсы

1. Электронная библиотека IQlib (образовательные издания, электронные учебники, справочные и учебные пособия) - http://www.iqlib.ru/ .
2. Электронная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (методическая и учебная литература, создаваемая в электронном виде авторами СПбГТУ по профилю образовательной и научной деятельности университета) - http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib/.
3. http://www.msu.ru Сайт Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова
4. http://www.edu.ru/ Федеральный портал «Российское образование»

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice

3. Платформа для проведения онлайн-мероприятий и видеоконференций «DION» (Конфигурация «DION EDU»). Режим доступа: https://dion.vc/

4. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: https://browser.yandex.ru.

5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

6. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2025]. Режим доступа: http://garant.net.osu.ru

7. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2025].

8. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных занятий используются учебные аудитории кафедры химии. Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория, оснащенная оборудованием (холодильники, дефлегматоры, ректификационные колонки, хлоркальциевые трубки, кристаллизаторы, эксикаторы, штативы, ареометры) и приборами (нагревательные приборы, термометры, водяные и масляные бани, прибор Жукова, пикнометр, рефрактометр, прибор для фракционной разгонки при атмосферном давлении, прибор для вакуумной перегонки, прибор для перегонки с водяным паром, pH-метры, прибор для определения температуры застывания нефтепродуктов, прибор для определения температуры вспышки нефтепродуктов, вискозиметры). Лаборатория оснащена химической посудой (пробирки, химические стаканы, колбы, мерная посуда, воронки, фарфоровые чашки) и необходимыми химическими реактивами. В лаборатории предусмотрены аптечка и средства пожаротушения, а также индивидуальные средства защиты.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специализированные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.