

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

«14» _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине	<u>Б1.В.ДВ.02.01 Химия нефти и газа</u>
Направление подготовки	<u>18.03.01 «Химическая технология»</u>
Профиль подготовки	<u>«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»</u>
Квалификация выпускника	<u>БАКАЛАВР</u>
Форма обучения	<u>ОЧНО-ЗАОЧНАЯ</u>
Факультет	<u>Технологический</u>
Кафедра-разработчик рабочей программы	<u>«Нефтехимического синтеза»</u>
Курс	3
Семестр	5,6

	5 семестр		6 семестр	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5	18	0,5
Лабораторные занятия	18	0,5	36	1
Практические занятия	9	0,25	9	0,25
Самостоятельная работа	126	3,5	54	1,5
Контроль самостоятельной работы	81	2,25	90	2,5
Всего	216	6	288	8
Форма аттестации (часы на контроль)	Зачет с оценкой		Экзамен (45)	

Нижнекамск 2021

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №922 от 07.08.2020

по направлению: 18.03.01 «Химическая технология»

по профилю: «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

на основании учебного плана обучающихся 2021 г.

Разработчик программы:
ст. преподаватель



Н.И. Мифтахова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры НХС,
протокол от 24.03 2021 г. № 8

Зав. кафедрой НХС



Т.Б. Минигалиев

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Химия нефти и газа являются:

- а) формирование знаний о физико-химических свойствах нефтей, углеводородных газов и нефтепродуктов;
- б) формирование знаний об основных методах разделения и исследования нефтей, углеводородных газов и нефтепродуктов;;
- в) формирование знаний о составе, строении и основных физико-химических свойствах компонентов, входящих в состав нефтей, углеводородных газов и нефтепродуктов;
- г) формирование знаний о происхождении и генезисе нефтей и углеводородных газов;
- д) обучение базовым расчетным методам определения физико-химических свойств и состава нефтей, углеводородных газов и нефтепродуктов.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 Химия нефти и газа относится к по выбору части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Химия нефти и газа бакалавра по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.О.17 Общая химия
- б) Б1.О.19 Органическая химия
- в) Б1.О.20 Аналитическая химия
- г) Б1.О.21 Физическая химия
- д) Б1.О.25 Теория химико-технологических процессов
- е) Б1.О.29 Общая химическая технология
- ж) Б1.О.32 Процессы и аппараты химических производств

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 Химия нефти и газа является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.05 Оборудование заводов основного органического и нефтехимического синтеза
- б) Б1.В.07 Основы проектирования химических производств

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Химия нефти и газа могут быть использованы при прохождении следующих видов практик: учебной, производственной и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции и индикатора достижения компетенции

ПК-5 Способен к проведению научно-исследовательских работ в области нефтехимического синтеза

ПК-5.1 Знает химию нефти и технологию нефтехимического синтеза, новейшие достижения в этой области науки и техники, историю развития конкретной научной проблемы; современные методы исследования и средств исследования свойств и структур органических веществ; основные поисковые системы для работы с научно-технической информацией

ПК-5.2 Умеет осуществлять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования; формулировать цели и задачи исследования; определять объект и предмет исследования; проводить обоснование актуальности выбранной темы и характеристики современного состояния изучаемой проблемы; обрабатывать полученные результаты, планировать и проводить химические эксперименты, ана-

лизировать и представлять их в виде законченных научно-исследовательских разработок; формулировать и разрешать задачи, возникающие в ходе выполнения научно-исследовательской работы; выбирать необходимые методы исследования, исходя из задач конкретного исследования; составлять отчет о научных исследованиях; пользоваться физико-химическими методами установления строения органических соединений; пользоваться набором компьютерных программ для обработки полученных результатов

ПК-5.3 Владеет основными понятиями и знаниями в области химии и технологии переработки нефти; современными информационными технологиями при проведении научных исследований, конкретными программными продуктами и информационными ресурсами; навыками проведения научных исследований и технических разработок; методами контроля технологических процессов и аналитической стандартизации качества органических продуктов с использованием физико-химических методов; навыками самостоятельной работы, способами проведения научных обсуждений, навыками выступлений с научными докладами; оценки полученных результатов

1) Знать:

а) химию нефти и технологию нефтехимического синтеза, новейшие достижения в этой области науки и техники, историю развития нефтехимии;

б) современные методы исследования и средств исследования свойств и структур органических веществ;

в) основные поисковые системы для работы с научно-технической информацией.

2) Уметь:

а) осуществлять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования;

б) формулировать цели и задачи исследования;

в) определять объект и предмет исследования;

г) проводить обоснование актуальности выбранной темы и характеристики современного состояния изучаемой проблемы;

д) обрабатывать полученные результаты, планировать и проводить химические эксперименты, анализировать и представлять их в виде законченных научно-исследовательских разработок;

е) формулировать и разрешать задачи, возникающие в ходе выполнения научно-исследовательской работы; выбирать необходимые методы исследования, исходя из задач конкретного исследования;

ж) составлять отчет о научных исследованиях; пользоваться физико-химическими методами установления строения органических соединений; пользоваться набором компьютерных программ для обработки полученных результатов.

3) Владеть:

а) основными понятиями и знаниями в области нефтехимии и технологии переработки нефти;

б) современными информационными технологиями при проведении научных исследований, конкретными программными продуктами и информационными ресурсами; навыками проведения научных исследований и технических разработок;

в) методами контроля технологических процессов и аналитической стандартизации качества органических продуктов с использованием физико-химических методов;

г) навыками самостоятельной работы, способами проведения научных обсуждений, навыками выступлений с научными докладами; оценки полученных результатов.

4. Структура и содержание дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Химия нефти и газа

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных единиц, 504 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы в часах					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Введение	5	10	7	18	61	84	Лабораторные работы №1-6, коллоквиум №1
2	Насыщенные соединения нефти	5	8	2	-	20	42	Коллоквиум №2
	Форма аттестации:							Зачет с оценкой
3	Ненасыщенные соединения нефти	6	8	7	9	45	27	Лабораторные работы №7-8, коллоквиум №3
4	Гетероатомные соединения и минеральные компоненты нефти	6	10	2	9	45	27	Лабораторные работы №9-10, коллоквиум №4
	Форма аттестации:							Экзамен (45)

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
5 семестр					
1	Введение	2	Тема 1 Общая характеристика нефти и газа	Общие сведения о нефтяной и газовой промышленности. Гипотезы происхождения нефти. Фракционный и химический состав нефти. Классификации нефтей.	ПК-5
		4	Тема 2 Свойства нефти и нефтепродуктов	Характеристические точки кипения нефтяных фракций, плотность, вязкость, молекулярная масса, температуры кристаллизации, помутнения, застывания.	ПК-5
		4	Тема 3 Методы разделения компонентов нефти и газа	Перегонка, ректификация, абсорбция, экстракция, кристаллизация и экстрактивная кристаллизация.	ПК-5

2	Насыщенные соединения нефти	4	Тема 4 Алканы, содержащиеся в нефтях и газах	Содержание алканов в нефтях, физические свойства, химические свойства, газообразные, жидкие и твердые алканы в нефтях.	ПК-5
		4	Тема 5 Циклоалканы, содержащиеся в нефтях	Содержание нафтенов в нефтях, физические и химические свойства нафтенов.	ПК-5
6 семестр					
3	Ненасыщенные соединения нефти	4	Тема 6 Алкены, алкадиены и алкины, образующиеся при переработке нефти	Содержание ненасыщенных углеводородов в нефти и газе, физические свойства, химические свойства алкенов, диолефины нефтяных продуктов.	ПК-5
		4	Тема 7 Ароматические углеводороды, содержащиеся в нефтях	Содержание аренов в нефтях, физические свойства ароматических углеводородов, химические свойства аренов, использование аренов в нефтехимическом синтезе.	ПК-5
4	Гетероатомные соединения и минеральные компоненты нефти	4	Тема 8 Кислородсодержащие соединения, содержащиеся в нефтях	Нефтяные кислоты и фенолы: строение, физические и химические свойства, применение.	ПК-5
		2	Тема 9 Сернистые и азотистые соединения, содержащиеся в нефтях	Представители серосодержащих соединений в нефти, свойства и применение, представители азотсодержащих соединений, количественное определение в нефти.	ПК-5
		4	Тема 10 Смолы, асфальтены, содержащиеся в нефтях	Структура и свойства смол, асфальтенов, физические и химические свойства.	ПК-5

6. Содержание практических занятий

Целью проведения практических занятий является формирование знаний выступлений с научными докладами, обрабатывать полученные результаты, формулировать и разрешать задачи, возникающие в ходе выполнения научно-исследовательской работы; составлять отчет о научных исследованиях; пользоваться физико-химическими методами установления строения органических соединений.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Индикаторы достижения компетенции
5 семестр				
1	Введение	4	Характеристические точки кипения нефтяных фракций	ПК-5
2	Введение	3	Плотность и молекулярная масса нефтепродуктов	ПК-5

3	Введение	1	Коллоквиум №1 «Общая характеристика нефти и газа, свойства нефти и нефтепродуктов»	ПК-5
4	Насыщенные соединения нефти	1	Коллоквиум №2 «Насыщенные соединения нефти»	ПК-5
6 семестр				
5	Ненасыщенные соединения нефти	4	Теплоемкость, теплота испарения, энтальпия нефтепродуктов	ПК-5
6	Ненасыщенные соединения нефти	3	Теплота испарения, теплота сгорания и горение горючих материалов	ПК-5
7	Ненасыщенные соединения нефти	1	Коллоквиум №3 «Ненасыщенные соединения нефти»	ПК-5
8	Гетероатомные соединения и минеральные компоненты нефти	1	Коллоквиум №4 «Гетероатомные соединения и минеральные компоненты нефти»	ПК-5

7. Содержание лабораторных занятий

Целью проведения лабораторных занятий является формирование навыков обработки полученных результатов, планировать и проводить химические эксперименты, анализировать и представлять их в виде законченных научно-исследовательских разработок.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
5 семестр				
1	Введение	3	Работа №1 Определение плотности фракций и нефтепродуктов	ПК-5
		3	Работа №2 Определение показателя преломления нефтяных фракций	ПК-5
		3	Работа №3 Определение вязкости нефти и нефтепродуктов	ПК-5
		3	Работа №4 Определение температуры вспышки	ПК-5
		3	Работа №5 Определение содержания воды в нефтепродуктах	ПК-5
		3	Работа №6 Определение фракционного состава нефти	ПК-5
6 семестр				
2	Ненасыщенные соединения нефти	4	Работа №7 Определение йодного и бромного чисел	ПК-5
		4	Работа №8 Методы получения и химические свойства углеводородов нефти	ПК-5
3	Гетероатомные соединения и минеральные компоненты нефти	5	Работа №9 Определение содержания серы в нефтях и нефтепродуктах	ПК-5
		5	Работа №10 Определение содержания минеральных кислот и щелочей	ПК-5

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
5 семестр				
1	Определение физико-химических свойств нефти и газа	42	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	ПК-5
2	Общая характеристика нефти и газа, свойства нефти и нефтепродуктов	42	Подготовка к коллоквиуму №1	ПК-5
3	Насыщенные соединения нефти	42	Подготовка к коллоквиуму №2	ПК-5
6 семестр				
4	Определение йодного и бромного чисел	9	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	ПК-5
5	Методы получения и химические свойства углеводородов нефти	9	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	ПК-5
6	Определение содержания серы в нефтях и нефтепродуктах	9	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	ПК-5
7	Определение содержания минеральных кислот и щелочей	9	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	ПК-5
8	Ненасыщенные соединения нефти	9	Подготовка к коллоквиуму №3	ПК-5
9	Гетероатомные соединения и минеральные компоненты нефти	9	Подготовка к коллоквиуму №4	ПК-5

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КРС	Индикаторы достижения компетенции
5 семестр				
1	Определение физико-химических свойств нефти и газа	41	Прием лабораторных работ и проверка отчетов	ПК-5
2	Общая характеристика нефти и газа, свойства нефти и нефтепродуктов	20	Прием коллоквиума	ПК-5
3	Насыщенные соединения нефти	20	Прием коллоквиума	ПК-5
6 семестр				
4	Определение йодного и бромного чисел	15	Прием лабораторных работ и проверка отчетов	ПК-5

5	Методы получения и химические свойства углеводородов нефти	15	Прием лабораторных работ и проверка отчетов	ПК-5
6	Определение содержания серы в нефтях и нефтепродуктах	15	Прием лабораторных работ и проверка отчетов	ПК-5
7	Определение содержания минеральных кислот и щелочей	15	Прием лабораторных работ и проверка отчетов	ПК-5
8	Ненасыщенные соединения нефти	15	Прием коллоквиума	ПК-5
9	Гетероатомные соединения и минеральные компоненты нефти	15	Прием коллоквиума	ПК-5

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Химия нефти и газа» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Оценивающие мероприятия	Кол-во	Баллы	
		min	max
5 семестр			
Лабораторная работа	6	36	60
Коллоквиум	2	24	40
ИТОГО		60	100
6 семестр			
Лабораторная работа	4	24	40
Коллоквиум	2	12	20
Экзамен	1	24	40
ИТОГО		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Химия нефти и газа в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
Рябов, В. Д. Химия нефти и газа : учебное пособие / В.Д. Рябов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 311 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1017513. - ISBN 978-5-16-015106-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1017513 – Режим доступа: по подписке.	ЭБС «ZnaniUM» https://znanium.com/catalog/product/1017513 Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ
Потехин, В. М. Химия и технология углеводородных газов и газового конденсата : учебник : в 2 частях / В. М. Потехин ; Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). – Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. – 561 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599146 – Библиогр.: с. 551. – ISBN 978-5-93808-354-7. – Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599146 Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ
Костромин, Р. Н. Химический состав нефти : учебное пособие / Р. Н. Костромин, Д. А. Ибрагимова, Н. Л. Солодова ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 160 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560567 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-2420-6. – Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560567 Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ

11.2 Дополнительная литература

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Калинина, Т.А. Химия нефти и газа : учебно-методическое пособие / Калинина Т.А. — Москва : Проспект, 2015. — 194 с. — ISBN 978-5-392-19189-5. — URL: https://book.ru/book/917441 — Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://book.ru/book/917441 Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ
Гречухина, А. А. Методы очистки нефти от сероводорода и легких меркаптанов : учебное пособие / А. А. Гречухина, С. Петров ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. – 100 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427988 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1517-4. – Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427988 Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Химия нефти и газа рекомендуется использование электронных источников информации:

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн – Режим доступа: <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «ZNANIUM» – Режим доступа: <https://znanium.com/>
3. ЭБС «Book.ru» - Режим доступа: www.book.ru
4. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru/>, свободный.
5. Федеральный центр информационно-образовательный ресурс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fcior.edu.ru/>, свободный.
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.window.edu.ru/>, свободный.

11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных PubChem [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>, свободный.
2. База данных NIST Chemistry WebBook [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.webbook.nist.gov/chemistry/>, свободный.

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию



В.Я. Тарасова

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета 402 «Интерактивный лекционный зал», в том числе:

Системный блок - Core 2 Duo E7400-Midi ATX 350;

Монитор – Acer V193WAb WIDE 19";

Проектор – Epson EMP-X5;

Мобильный рулонный экран на штативе;

Выход в Интернет – модем De-Link DWA 110;

Набор наглядный пособий по оборудованию заводов химической промышленности;

Стол-парты.

Реализация учебной дисциплины требует наличия лаборатории 112 «Лаборатории химических синтезов»

Лабораторная мебель:

вытяжной шкаф, стол для весов СВ-01, стеллаж для химической посуды, стеллаж для химических реактивов, столы лабораторные, островные лабораторные столы, лабораторные столы-тумбы, лабораторная стол-мойка, шкаф для документации, шкаф металлический.

Общелабораторное оборудование:

дистиллятор Д-4, рН-метр HI 2215, весы лабораторные AJ-320 CE, колба нагретель UT-4120, печь муфельная, термостат HT 30-M1 JULABO GmbH, холодильник Candy TSA 5143W, лабораторный хроматограф ЛХМ-80, АЦП – 6 канальное, термошкаф, перемешивающее устройство с регулированием частоты вращения ПЧВ2, магнитная мешалка ММ-5, измеритель-регулятор температуры ТРМ-1 с преобразователем термоэлектрическим ХА ТПК 184-00, генератор водорода ГВЧ-6, микронасос, криостат углекислотный, вискозиметры ВПЖ-2, ВПЖ-4, моностаб лабораторный,

Специализированные установки и стенды:

- лабораторная установка «Пиролиз углеводородов», включающая: реактор-пиролизер проточный, печь трубчатая с регулятором температуры ТРМ-1, насос дозатор, конденсатор 2-х ходовой, приемники, счетчик газа;

- лабораторная установка «Дегидратация спиртов», включающая: реактор каталитический проточный, дозирующее устройство, печь трубчатая с регулятором температуры ТРМ-1, холодильник проточный водяной, углекислотный конденсатор, приемники, счетчик газа;

- лабораторная установка «Каталитический крекинг углеводородов», включающая: реактор каталитический проточный, дозирующее устройство, печь трубчатая с регулятором температуры ТРМ-1, холодильник проточный водяной, углекислотный конденсатор, приемники, счетчик газа;

- лабораторная установка «Жидкофазные химические синтезы», включающая: лабораторный реактор-смеситель, перемешивающее устройство с регулированием частоты вращения мешалки, дозатор, термостат циркуляционный, обратный холодильник, проботорборник.

Рабочие места:

- аналитическое определение концентрации функциональных групп органических соединений титрометрическим методом (пипетки, бюретки, лабораторная посуда);

- определение вязкости нефтепродуктов и органических веществ (вискозиметры ВПЖ-2, термостат);

- определение температуры помутнения нефтепродуктов методом «Холодного стержня» (криостат, специализированное лабораторное оборудование);

- хроматографическое определение концентрации стирола в реакционной смеси (хроматограф ЛХМ-80 (детектор ПИД), АЦП, колонка насадочная, генератор водорода ГВЧ-6, газовый баллон – гелий, вспомогательные принадлежности);

- хроматографическое определение анилина в реакционной смеси (хроматограф ЛХМ-80 (детектор ПИД), АЦП, колонка насадочная, генератор водорода ГВЧ-6, газовый баллон – гелий, вспомогательные принадлежности);
- хроматографическое определение концентрации окиси пропилена и пропиленгликоля в реакционной смеси (хроматограф ЛХМ-80 (детектор ПИД), АЦП, колонка насадочная, генератор водорода ГВЧ-6, газовый баллон – гелий, вспомогательные принадлежности);
- определение активности ионов водорода (рН-метр HI 2215, набор электродов);
- потенциометрическое титрование - определение щелочного числа в моторных маслах (рН-метр HI 2215, набор электродов);
- потенциометрическое титрование - определение щелочного числа в простых полиэфирах окиси пропилена (рН-метр HI 2215, набор электродов);
- определение активности и концентрации ионов: H^+ , Li^+ , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Ag^+ , X^+ , NO_3^- , ClO_4^- , F^- , Cl^- , Br^- , I^- , CN^- , SCN^- , Ca^{++} , Ba^{++} , Mg^{++} , $(Ca+Mg)^{++}$, Pb^{++} , Cd^{++} , Cu^{++} , Hg^{++} , X^{++} , CO_3^{--} , S^{--} (рН-метр HI 2215, набор электродов)
- определение вязкости органических соединений и/или смесей (термостат, вискозиметры).

13. Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Раздел	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
Методы разделения компонентов нефти и газа Смолы, асфальтены, содержащиеся в нефти	Лекционное занятие	Лекция-беседа	4
Введение Ненасыщенные соединения нефти Гетероатомные соединения и минеральные компоненты нефти	Лабораторное занятие	Защита отчетов по лабораторным работам, круглый стол	16
Введение Насыщенные соединения нефти Ненасыщенные соединения нефти Гетероатомные соединения и минеральные компоненты нефти	Практическое занятие	Сдача коллоквиумов	8