

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

2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине	<u>Б1.В.ДВ.02.02 Первичные процессы нефтепереработки</u>
Направление подготовки	<u>18.03.01 «Химическая технология»</u>
Профиль подготовки	<u>«Химическая технология органических веществ»</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	108	3
Контроль самостоятельной работы	81	2,25	54	1,5
Всего	252	7	252	7
Форма аттестации (часы на контроль)	Зачет с оценкой		Экзамен (27)	

Нижнекамск 2023

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 программе: «Химическая технология органических веществ»

на основании учебного плана обучающихся 2023 г.


Разработчик программы:
ст. преподаватель



Г.Р.Хуснутдинова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры НХС,
протокол от 12.04.2023 г. № 8

Зав. кафедрой НХС



Р.З. Агзамов

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Первичные процессы нефтепереработки являются:

- а) формирование базы теоретических знаний и практических навыков в области технологии основного органического и нефтехимического синтеза;
- б) формирование творческого мышления, способности ставить и решать задачи производственного и научного характера, связанные с разработкой и анализом химико-технологических процессов, веществ и материалов;
- в) формирование способности сравнительного анализа существующих и разрабатываемых технологий, выбора наиболее рациональной технологической схемы синтеза, определения оптимальных режимов работы отдельных аппаратов, учитывая принципы энергосбережения и рационального использования сырья в химической технологии;
- г) формирование навыков планирования и проведения теоретических и экспериментальных исследований, мотиваций к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 Первичные процессы нефтепереработки 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.02.02 Первичные процессы нефтепереработки 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.02.02 Первичные процессы нефтепереработки 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.02.02 Первичные процессы нефтепереработки 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 химии и технологии органических веществ

ПК-5.1 Знает химию и технологию органических веществ, 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, анализировать 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 веществ; пользоваться набором компьютерных программ для обработки полученных результатов

ПК-5.3 Владеет основными понятиями и знаниями в области химии и технологии органических веществ; 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 и технологию органических веществ, новейшие достижения в этой области науки и техники, историю развития конкретной научной проблемы;
- 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 химии и технологии органических веществ;
- 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.02.02 Первичные процессы нефтепереработки

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	Подготовка нефти	5	18	9	18	81	126	Лабораторные работы №1-6, коллоквиум №1-2
	Форма аттестации:							Зачет с оценкой
2	Перегонка нефти	6	18	9	36	54	108	Лабораторные работы №7-10, коллоквиум №3-4
	Форма аттестации:							Экзамен (27)

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Ча - сы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикат оры достижен ия компетен ции
5 семестр					
1	Подготовка нефти	6	Тема 1 Основные направления и научные основы переработки нефти	Основные направления переработки нефти. Общие сведения о перегонке и ректификации нефти.	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
		6	Тема 2 Химическая и технологическая классификация нефти	Классификация нефти по содержанию серы, парафинов, по плотности.	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
		6	Тема 3 Технология процессов подготовки нефти	Подготовка нефти к переработке. Обессоливание нефтей на НПЗ. Подготовка	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3

			и газов к переработке	природного газа к переработке.	
6 семестр					
2	Перегонка нефти	6	Тема 4 Классификация установок первичной переработки и их аппаратное оформление	Топливный вариант неглубокой переработки, топливный вариант глубокой переработки, топливно-масляный вариант переработки нефти.	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
		6	Тема 5 Ректификационные колонны и виды используемых тарелок	Насадочные и тарельчатые колонны. Ситчатые, ситчато-клапанные, клапанные, колпачковые тарелки.	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
		6	Тема 6 Современные промышленные установки перегонки нефти и газа	Блок атмосферной перегонки нефти установки ЭЛОУ-АВТ-6. Блок вакуумной перегонки мазута установки ЭЛОУ-АВТ-6. Блок стабилизации и вторичной перегонки бензина установки ЭЛОУ-АВТ-6.	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3

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	Подготовка нефти	4	Характеристические точки кипения нефтяных фракций	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
		3	Плотность и молекулярная масса нефтепродуктов	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
		1	Коллоквиум №1 «Общая характеристика нефти и газа, свойства нефти и нефтепродуктов»	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
		1	Коллоквиум №2 «Основные направления переработки нефти»	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
6 семестр				
2	Перегонка нефти	4	Теплоемкость, теплота испарения, энтальпия нефтепродуктов	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
		3	Теплота испарения, теплота сгорания и горение горючих материалов	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3

		1	Коллоквиум №3 «Классификация установок первичной переработки и их аппаратное оформление»	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
		1	Коллоквиум №4 «Современные промышленные установки перегонки нефти и газа»	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3

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	Подготовка нефти	3	Работа №1 Определение плотности фракций и нефтепродуктов	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
		3	Работа №2 Определение показателя преломления нефтяных фракций	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
		3	Работа №3 Определение вязкости нефти и нефтепродуктов	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
		3	Работа №4 Определение температуры вспышки	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
		3	Работа №5 Определение содержания воды в нефтепродуктах	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
		3	Работа №6 Определение фракционного состава нефти	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
6 семестр				
2	Переработка нефти	9	Работа №7 Определение йодного и бромного чисел	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
		9	Работа №8 Методы получения и химические свойства углеводородов нефти	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
		9	Работа №9 Определение содержания серы в нефтях и нефтепродуктах	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
		9	Работа №10 Определение содержания минеральных кислот и щелочей	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения
-------	---	------	-----------	-----------------------

				компетенции
5 семестр				
1	Подготовка нефти	42	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
2	Общая характеристика нефти и газа, свойства нефти и нефтепродуктов	42	Подготовка к коллоквиуму №1	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
3	Основные направления переработки нефти	42	Подготовка к коллоквиуму №2	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
6 семестр				
4	Переработка нефти	36	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
5	Классификация установок первичной переработки и их аппаратное оформление	36	Подготовка к коллоквиуму №3	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
6	Современные промышленные установки перегонки нефти и газа	36	Подготовка к коллоквиуму №4	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КРС	Индикаторы достижения компетенции
5 семестр				
1	Подготовка нефти	27	Прием лабораторных работ и проверка отчетов	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
2	Общая характеристика нефти и газа, свойства нефти и нефтепродуктов	27	Прием коллоквиума	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
3	Основные направления переработки нефти	27	Прием коллоквиума	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
6 семестр				
4	Переработка нефти	18	Прием лабораторных работ и проверка отчетов	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
5	Классификация установок первичной переработки и их аппаратное оформление	18	Прием коллоквиума	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
6	Современные промышленные установки перегонки нефти и газа	18	Прием коллоквиума	ПК-5.1 ПК-5.2

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.02.02 Первичные процессы нефтепереработки в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Потехин, В. М. Химия и технология углеводородных газов и газового конденсата : учебник / В. М. Потехин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 568 с. — ISBN 978-5-8114-2623-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/96863 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/96863 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки [Электронный ресурс] : учебник / В.М. Потехин, В.В. Потехн. — 3-е изд., испр. И доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2014. — 896 с.- Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/53687/ , по паролю.- ЭБС «Лань» Рекомендовано УМО 1 (безлимитный доступ к ЭБС "Лань" после регистрации с IP-адреса НХТИ)	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/view/book/53687/ Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Борисов, А. В. Лабораторный практикум по химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза : учебное пособие / А. В. Борисов, Н. Е. Галанин, Г. П. Шапошников. — Иваново : ИГХТУ, 2017. — 76 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/107397 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/107397 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Карпов, А. Б. Современные методы анализа газов и газоконденсатов. Лабораторный практикум : учебное пособие / А. Б. Карпов, А. Д. Кондратенко, А. М. Козлов. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 120 с. — ISBN 978-5-8114-3020-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/107937 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань» URL: https://e.lanbook.com/book/107937 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
3. Ахмедьянова, Р. А. Технология нефтехимического синтеза: практикум : учебное пособие / Р. А. Ахмедьянова, А. Л. Рахматуллина, М. Е. Цыганова. — Казань : КНИТУ, 2018. — 108 с. — ISBN 978-5-7882-2632-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/166279 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/166279 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Первичные процессы нефтепереработки использование электронных источников информации:

- ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных PubChem [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>, свободный.

2. «Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология». – Доступ свободный: www.journals.isuct.ru

3. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) - Режим доступа: <http://elibrary.ru>

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному обслуживанию

Тарасова В.Я.

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 нагреватель 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, моностабильный 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, пробоотборник.

Рабочие места:

- аналитическое определение концентрации функциональных групп органических соединений титриметрическим 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
Подготовка нефти Переработка нефти	Лекционное занятие	Лекция-беседа	8
Подготовка нефти Переработка нефти	Лабораторное занятие	Защита отчетов по лабораторным работам	16
Подготовка нефти Переработка нефти	Практическое занятие	Сдача коллоквиумов	4