

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский 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

«30» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.В.07Современные технологии и оборудование по переработке тяжелых нефтяных остатков**

Направление подготовки 18.04.01«Химическая технология»
(шифр) (наименование)

Профиль «Процессы и технологии глубокой переработки нефти»

Квалификация выпускника МАГИСТР

Форма обучения очно-заочная

Факультет Технологический

Кафедра Нефтехимического синтеза


Курс 2, семестр 4

	4 семестр	
	Часы	Зач. единицы
Очно-заочная		
Лекции	6	0,16
Лабораторные занятия	12	0,34
Контроль самостоятельной работы	12	0,34
Самостоятельная работа	78	2,16
Форма аттестации (часы на контроль)	зачет с оценкой	-
Всего	108	3

Нижекамск, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№910 от 07.08.2020) по направлению 18.03.01 «Химическая технология», на основании учебного плана набора обучающихся 2022 г.

Разработчик программы:

Доцент кафедры Нефтехимического синтеза  Р.Н. Бариева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Нефтехимического синтеза, протокол от 6 апреля 2022 г. № 8

Зав. кафедрой



Р.З. Агзамов

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.07 «Современные технологии и оборудование по переработке тяжелых нефтяных остатков» являются:

- а) формирование знаний в области развития технологий нефтехимических производств и в области основных направлений развития и совершенствования технологий промышленных производств;
- б) формирование базы теоретических знаний и практических навыков в области глубокой переработки тяжелых нефтяных остатков;
- в) формирование целостного подхода к процессам разработки и совершенствования технологий производства продуктов органического и нефтехимического синтеза;
- г) формирование способности владения принципами построения технологических схем химических производств; способами анализа контроля качества технологического процесса по переработке тяжелых нефтяных остатков;

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина Б1.В.07 «Современные технологии и оборудование по переработке тяжелых нефтяных остатков» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 образовательной программы и формирует у магистров по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской и проектной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины Б1.В.07 «Современные технологии и оборудование по переработке тяжелых нефтяных остатков» магистр по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.В.05 Современные технологии и оборудование переработки нефти и попутного газа
- б) Б1.В.03 Теория химико-технологических процессов глубокой переработки нефти.
- в) Б1.В.05 Основные процессы и современное аппаратное оформление химических производств.

Дисциплина Б1.В.07 «Современные технологии и оборудование по переработке тяжелых нефтяных остатков» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.ДВ.03.01 Основы проектирования нефтеперерабатывающих производств;
- б) Б1.В.ДВ.03.02 Основы проектирования газоперерабатывающих производств;
- в) Выполнение выпускной квалификационной работы.

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.В.07 «Современные технологии и оборудование по переработке тяжелых нефтяных остатков» могут быть использованы при прохождении производственной практики и выполнении магистерской диссертации, могут быть использованы в научно-исследовательской и преподавательской деятельности по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология».

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-3 Способен владеть знаниями, позволяющими анализировать тенденции развития технологий нефтехимических производств, совершенствовать действующие, внедрять новые технологии на основе рациональных и альтернативных источников сырья.

ПК - 3.1 Знает теоретические основы промышленных технологических процессов современных нефтехимических производств; основные направления развития и совершенствования технологий промышленных производств; принципы

построения технологических схем производств; способы рационального использования сырья и утилизации производственных отходов.

ПК - 3.2 Умеет разрабатывать и совершенствовать технологию производства продуктов органического и нефтехимического синтеза; разрабатывать технологические схемы химических производств; анализировать способы рационального использования сырья и утилизации производственных отходов, проводить анализ контроля качества технологического процесса.

ПК - 3.3 Владеет теоретическими основами промышленных технологических процессов органического и нефтехимического синтеза; навыками разработки и совершенствования технологии производства продуктов органического и нефтехимического синтеза; принципами построения технологических схем химических производств; способами рационального использования сырья и утилизации производственных отходов; способами анализа контроля качества технологического процесса; навыками устранения технологического брака.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

1) Знать:

а) теоретические основы промышленных технологических процессов современных нефтехимических производств;

б) основные направления развития и совершенствования технологий промышленных производств в области переработки тяжелых нефтяных остатков;

в) принципы построения технологических схем производств;

г) способы рационального использования сырья и утилизации производственных отходов;

д) основные методы получения промышленных катализаторов.

2) Уметь:

а) разрабатывать и совершенствовать технологию производства продуктов органического и нефтехимического синтеза;

б) разрабатывать технологические схемы химических производств в области переработки тяжелых нефтяных остатков;

в) анализировать способы рационального использования сырья и утилизации производственных отходов;

г) проводить анализ контроля качества технологического процесса.

3) Владеть:

а) теоретическими основами промышленных технологических процессов органического и нефтехимического синтеза;

б) навыками разработки и совершенствования технологии производства продуктов органического и нефтехимического синтеза;

б) принципами построения технологических схем химических и нефтехимических производств; в) способами рационального использования сырья и утилизации производственных отходов после переработки тяжелых нефтяных остатков;

г) способами анализа контроля качества технологических процесса коксования, висбрекинга, гидропереработки;

д) навыками устранения технологического брака.

4. Структура и содержание дисциплины Б1.В.07 «Современные технологии и оборудование по переработке тяжелых нефтяных остатков»

Общая трудоемкость дисциплины для очно-заочной формы обучения составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах) для очно-заочной формы обучения				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Лаборатор- ные работы	КСР	СРС	
1	Теоретические основы переработки тяжелых нефтяных остатков	4	1	-	2	20	Коллоквиум №1, экзамен
2	Основные технологии переработки тяжелых нефтяных остатков	4	5	12	10	58	Лабораторная работа №1-3, коллоквиум №2, экзамен
	Всего		6	12	12	78	
Форма аттестации		очно-заочная форма: зачет с оценкой 4 семестр;					

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы оч-заоч	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Теоретические основы переработки тяжелых нефтяных остатков	0,5	Тема 1. Классификация тяжелых нефтяных остатков. Основные понятия и определения	Классификация основных типов нефтяных остатков и, основные деструктивные и недеструктивные способы их переработки, достоинства и недостатки этих способов.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
		0,5	Тема 2. Свойства тяжелых нефтяных остатков	Основные свойства тяжелых нефтяных остатков. Проблема увеличения глубины переработки нефти на нефтеперерабатывающих заводах за счет развития деструктивных процессов переработки тяжелых нефтяных остатков.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2	Основные технологии переработки тяжелых нефтяных остатков	2	Тема 3. Термический крекинг. Коксование	Теоретические основы термического крекинга. Процесс коксования. Замедленное коксование тяжелых нефтяных остатков. Технология и оборудование.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
		1	Тема 4. Висбрекинг	Теоретические и технологические основы процесса висбрекинга гудрона. Технология и оборудование	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
		1	Тема 5. Некаталитическая гидропереработка нефтяных остатков	Теоретические и технологические основы процесса некаталитической гидропереработки. Технология и оборудование.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
		1	Тема 6. Каталитический риформинг	Теоретические и технологические основы процесса каталитического риформинга	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

6. Содержание практических занятий (не предусмотрено учебным планом)

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося учебной темы по программе, а также выработка у студентов определенных

умений, связанных с пониманием и анализом технологии переработки тяжелых нефтяных остатков.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы оч-заоч	Название лабораторной работы	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные технологии переработки тяжелых нефтяных остатков	4	Термический крекинг в непрерывном режиме	Изучение теории лабораторной работы, техники безопасности при проведении работы, подготовка сырья, сборка установки, проведение процесса при различных условиях, анализ реакционной смеси, оформление отчета	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2	Основные технологии переработки тяжелых нефтяных остатков	4	Периодическое коксование тяжелого нефтяного сырья в кубике	Изучение теории лабораторной работы, техники безопасности при проведении работы, подготовка сырья, сборка установки, проведение процесса при различных условиях, анализ реакционной смеси, оформление отчета	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
3	Основные технологии переработки тяжелых нефтяных остатков	4	Каталитический крекинг тяжелых продуктов крекинга некондиционных высокомолекулярных соединений.	Изучение теории лабораторной работы, техники безопасности при проведении работы, подготовка сырья, сборка установки, проведение процесса при различных условиях, анализ реакционной смеси, оформление отчета	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

Лабораторные занятия проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием специального оборудования: лабораторной посуды, различных измерительных приборов, методических пособий и справочных таблиц.

8. Самостоятельная работа магистра

Для магистранта очно-заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. Темы, выносимые на СРС	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Теоретические основы переработки тяжелых нефтяных остатков Тема 1. Классификация тяжелых нефтяных остатков. Основные понятия и определения Тема 2. Свойства тяжелых нефтяных остатков	20 8 12	- изучение лекционного материала; - выполнение домашнего задания; - подготовка к коллоквиуму №1; - подготовка к экзамену	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2	Основные технологии переработки тяжелых нефтяных остатков Тема 3. Термический крекинг. Коксование. Тема 4. Висбрекинг Тема 5. Некаталитическая гидропереработка нефтяных остатков Тема 6. Каталитический риформинг	58 18 14 14 12	- изучение лекционного материала; - выполнение домашнего задания; - оформление отчетов - подготовка к коллоквиуму №2;	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

			- подготовка к экзамену.	
	Всего	78		

Для решения самостоятельной работы студентов на кафедре оборудован специальный кабинет, содержащий методические и учебные пособия по химическим дисциплинам, справочные таблицы и стенды, компьютер с программным обеспечением Windows XP, антивирусом Dr.Web и подключением к сети «Интернет».

8.1 Контроль самостоятельной работы

Для магистра очно-заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины Темы, выносимые на КСР	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Теоретические основы переработки тяжелых нефтяных остатков Тема 1. Классификация тяжелых нефтяных остатков. Основные понятия и определения Тема 2. Свойства тяжелых нефтяных остатков	2	- проверка домашнего задания; - прием коллоквиума №1.	<i>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>
2	Основные технологии переработки тяжелых нефтяных остатков Тема 3. Термический крекинг. Коксование. Тема 4. Висбрекинг Тема 5. Некаталитическая гидропереработка нефтяных остатков Тема 6. Каталитический риформинг	10	- прием лабораторных работ; - проверка отчетов; - проверка домашнего задания; - прием коллоквиума №2.	<i>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>
	Всего	12		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Современные технологии и оборудование по переработке тяжелых нефтяных остатков» 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.

При изучении дисциплины в 4 семестре для магистров очно – заочной формы обучения предусматривается выполнение трех лабораторных работ и два коллоквиума. За эти пять контрольных точек студент может получить максимальное количество баллов – 100 (см. таблицу). Минимальный балл – 60.

**Баллы рейтинга по видам работ
очно-заочной (4 семестр) формы обучения**

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	3	12	20
Коллоквиум	2	24	40
Зачет с оценкой	1	24	40
Итого:		60	100

Дифференцированная оценка на зачете определяется в соответствии с четырех-балльной системой оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Рейтинг по дисциплине

Итоговая сумма баллов с учетом успешной промежуточной аттестации	Оценка
87 – 100	5 (отлично)
74 – 86	4 (хорошо)
60 – 73	3 (удовлетворительно)
0 – 59	2 (неудовлетворительно)

**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.07* «Современные технологии и оборудование по переработке тяжелых нефтяных остатков» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Попова, Л. М. Технология органических веществ. Ч.2 : учебное пособие / Л. М. Попова. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. — 65 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/102573.html — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: https://doi.org/10.23682/102573	ЭБС «IPRbook» https://www.iprbookshop.ru/102573.html Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ
2. Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учебник для вузов / В. М. Потехин, В. В. Потехин. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2020. — 943 с. — ISBN 978-5-93808-287-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/67346.html — Режим доступа: для авторизир. пользователей	ЭБС «IPRbook» https://www.iprbookshop.ru/67346.html Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ
3. Химическая технология органических веществ : учебное пособие : [16+] / Т. Н. Собачкина, Е. С. Петрова, Ю. Б. Баранова [и др.] ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. — Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. — 80 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500955 — Библиогр.: с. 78. — ISBN 978-5-7882-2366-7. — Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500955 Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ
4. Химия органических веществ : учебное пособие : [16+] / Р. Р. Рахматуллин, И. В. Цивунина, Ч. Б. Медведева, Н. З. Мингалеев ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. — Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. — 100 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500957 — Библиогр.: с. 96. — ISBN 978-5-7882-2375-9. — Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500957 Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ

11.2 Дополнительная литература

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Химия и технология мономеров : практикум : [16+] / Р. А. Ахмедьянова, А. П. Рахматуллина, Д. В. Бескровный [и др.] ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. – 80 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500958 – Библиогр.: с. 77. – ISBN 978-5-7882-2258-5. – Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500958 Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ
2. Алкилирование ароматических углеводородов / Ф. Р. Гариева, Р. Р. Мусин, С. О. Карпачев [и др.]. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016. – 104 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500444 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-2091-8. – Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500444 Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины *Б1.В.07* «Современные технологии и оборудование по переработке тяжелых нефтяных остатков» рекомендуется использование электронных источников информации:

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн – Режим доступа: <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «IPRbook» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>

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. База данных NIST Chemistry WebBook [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.webbook.nist.gov/chemistry/>, свободный.

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному обслуживанию



Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Реализация учебной дисциплины требует наличия:

- учебного кабинета 402 «Интерактивный лекционный зал»

Системный блок - Core 2 Duo E7400-Midi ATX 350 (1 шт.);

Монитор – Acer V193WAb WIDE 19'' (1 шт.);

Проектор – Epson EMP-X5 (1 шт.);

Мобильный рулонный экран на штативе (1 шт.);

Выход в Интернет – модем De-Link DWA 110 (1 шт.);

Набор наглядный пособий по оборудованию заводов химической промышленности;

Стол-парты – 30 шт.

Программное обеспечение:

WindowsXP, MicrosoftOffice2007,

Антивирус Касперского

- учебной лаборатории 112 «Лаборатория химических синтезов», в том числе

Лабораторная мебель:

вытяжной шкаф (3 шт.), стол для весов СВ-01, стеллаж для химической посуды (2 шт.), стеллаж для химических реактивов (2 шт.), столы лабораторные (8 шт.), островные лабораторные столы (8 шт.), лабораторные столы-тумбы (2 шт.), лабораторная стол-мойка (1 шт.), шкаф для документации (1 шт.), шкаф металлический (1 шт.).

Общелабораторное оборудование:

дистиллятор Д-4, рН-метр HI 2215, весы лабораторные AJ-320 CE, колбонагреватель UT-4120, печь муфельная, термостат HT 30-M1 JULABO GmbH, холодильник Candy TSA 5143W, лабораторный хроматограф ЛХМ-80 (4 шт.), 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, пробоотборник (5 шт.).

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

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
Термический крекинг в непрерывном режиме	Лабораторное занятие	Разбор конкретных ситуаций	1
Периодическое коксование тяжелого нефтяного сырья в кубике	Лабораторное занятие	Разбор конкретных ситуаций	1
Каталитический крекинг тяжелых продуктов крекинга некондиционных высокомолекулярных соединений.	Лабораторное занятие	Разбор конкретных ситуаций	2