

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт физико-химических технологий и
материаловедения (ИФХТиМ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Мацулевич Ж.В.

«20» марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.3 Реакторы нефтехимических производств

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность: Химическая технология природных энергоносителей и углеродных
материалов

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2025

Выпускающая кафедра: ТЭПиХОВ

Кафедра-разработчик: ТЭПиХОВ

Объем дисциплины: 216/6
часов/з.е

Промежуточная аттестация: экзамен (6 семестр)

Разработчик: Титов Е.Ю., к.т.н., доцент

Нижний Новгород
2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07 августа 2020 г. № 922 на основании учебного плана 2025 года приема, принятого УМС НГТУ, протокол от 12.12.2024 г. № 5.

Рабочая программа принята на заседании кафедры

«Технология электрохимических производств и химии органических веществ» (ТЭПиХОВ)

Протокол заседания от «03» марта 2025 г. №6

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Ивашкин Е.Г. _____

Рабочая программа утверждена на заседании Учебно-методического совета института физико-химических технологий и материаловедения

Протокол заседания от «20» марта 2025 г. №6

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № _____

Начальник МО _____ Е.Г. Севрюкова

Заведующая отделом комплектования НТБ

(подпись) Н.И. Кабанина

Оглавление

ОГЛАВЛЕНИЕ	3
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	8
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	9
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	12
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА	15
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА	16
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	16
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	17
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	17
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	18
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	18
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..	20
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	20
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	21
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ	21
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ	22
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	22
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	22
11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	22
11.2. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЭКЗАМЕНА	23

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины являются формирование компетенций в области протекания химических процессов в реакторах, повышения эффективности, подбора оборудования для проведения процессов, построения технологических схем, расчета материального и теплового баланса.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение общих закономерностей химических процессов;
- ознакомление с основными типами химических реакторов;
- освоение методов расчета материального, теплового баланса и технологических параметров процесса;
- формирование навыков определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ОД.3 «Реакторы нефтехимических производств» включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиля «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов». Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Органическая химия», «Инженерная графика», «Процессы и механические аппараты химических производств», «Теоретические основы природных энергоносителей» в 3-5 семестрах.

Полученные знания необходимы для изучения предметов по профилю подготовки «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»: «Оборудование нефтехимических производств», «Химическая технология природных энергоносителей», «Химия и глубокая переработка возобновляемого природного органического сырья», «Катализ в нефтехимическом синтезе», «Технологическая практика», «Преддипломная практика», «Научно-исследовательская работа»; подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих профессиональных компетенций в соответствии с ОП ВО по специальности 18.03.01 Химическая технология профиля «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»:

ПК-3 Способен обеспечивать выработку продукции, контролировать режим эксплуатации технологических объектов и структурных подразделений нефтегазоперерабатывающего производства в соответствии с регламентом.

ПК-8 Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-3								
Теоретические основы природных энергоносителей								
Моделирование нефтехимических процессов								
Реакторы нефтехимических производств								
Технологическая практика								
Оборудование нефтехимических производств								
Химия и глубокая переработка нефти и газа								
Смазочные материалы								
Химическая технология природных энергоносителей								
Катализ в нефтехимическом синтезе								
Научно-исследовательская работа								
Производство катализаторов								
Преддипломная практика								
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								
ПК-8								
Реакторы нефтехимических производств								
Оборудование нефтехимических производств								
Технологическая практика								
Преддипломная практика								
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства			
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации		
Тип профессиональной деятельности – технологический						
Трудовая функция: В/04.6 (ПС 19.002) Технологическое сопровождение процесса переработки нефти, газа и химического сырья						
ПК-3. Способен обеспечивать выработку продукции, контролировать режим эксплуатации технологических объектов и структурных подразделений нефтегазоперерабатывающего производства в соответствии с регламентом.	ИПК-3.1. Выявляет способы повышения эффективности работы технологического объекта.	Знать: классификацию, особенности конструкции и назначения, способы повышения эффективности работы нефтехимических реакторов.	Уметь: выявлять способы повышения эффективности работы реакторов.	Владеть: методиками расчета материальных и тепловых балансов нефтехимических реакторов; методами обоснования выбора (замены) реактора для процессов нефтегазоперерабатывающего производства и органического синтеза.	Вопросы для устного собеседования: билеты	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИПК-3.2. Осуществляет контроль режимов эксплуатации в соответствии с регламентом нефтехимических производств.	Знать: влияние технологических факторов на конструктивные особенности реакторов; особенности эксплуатации, пуска, останова, планового и внепланового ремонта, методы антикоррозионной защиты, способы замены каталитических систем, контактных устройств и иных конструктивных элементов реактор.	Уметь: выявлять эффективные и безопасные режимы эксплуатации реакторов, применять методические материалы, касающиеся технологического контроля реакторов.	Владеть: навыками планирования и обоснования всех видов ремонта технологического оборудования.		

	ИПК-3.3. Совершенствует организацию труда и управления технологическими объектами и структурными подразделениями нефтегазоперерабатывающего производства.	Знать: методы оптимизации технологического процесса, правила безопасной эксплуатации реакторов, стандарты, технические условия и другие руководящие материалы по эксплуатации реакторов.	Уметь: оценивать производственные риски в работе реакторов; работать с технической литературой; решать производственные задачи по выбору, замене, модернизации химических реакторов в технологических процессах; выбирать оптимальный тип реактора и определять его размеры на заданную загрузку; прогнозировать динамику и тенденции развития конструктивных особенностей химических реакторов нефтегазоперерабатывающих производств.	Владеть: методиками расчета нефтехимических реакторов.		
ПК-8 Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности	ИПК-8.1. Осваивает цифровые технологии математического и информационного моделирования используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности.	Знать: постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области (ИПК-8.1)	Уметь: планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности (ИПК-8.1)	Владеть: методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования в профессиональной деятельности (ИПК-8.1)	Вопросы для устного собеседования: билеты	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИПК-8.2. Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности.	Знать: постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области (ИПК-8.2)	Уметь: работать на современной электронно-вычислительной технике с объектами профессиональной деятельности (ИПК-8.2)	Владеть: навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике (ИПК-8.2)	Вопросы для устного собеседования: билеты	Вопросы для устного собеседования: билеты

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач. ед. 216 часов, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		6 сем
Формат изучения дисциплины	очная	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	216	216
1. Контактная работа:	91	91
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	85	85
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	51	51
1.2.Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	6	6
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	80	80
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.),	80	80
Подготовка к экзамену (контроль)	45	45

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
6 семестр								
ПК-3 ИПК-3.1. ИПК-3.2. ИПК-3.3. ПК-8 ИПК-8.1 ИПК-8.2	Раздел 1. Закономерности химических процессов в химических реакторах.						Презентация	Конспект лекций
	Тема 1.1. Проведение промышленных химических процессов. Качественные и количественные критерии оценки эффективности химического процесса.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 1.2. Гомогенные и гетерогенные химические процессы.	10,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Лабораторное занятие 1 по темам 1.1 и 1.2.		14,0			Подготовка к лабораторным занятиям [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2]		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				25,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	Итого по 1 разделу	12,00	14,0		25,00			
	Раздел 2. Химические реакторы							
ПК-3 ИПК-3.1. ИПК-3.2. ИПК-3.3. ПК-8 ИПК-8.1 ИПК-8.2	Тема 2.1. Классификация химических реакторов.	4,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 2.2. Материальный и тепловой баланс.	4,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 2.3. Расчет характеристик реактора.	4,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Лабораторное занятие 2 по темам 2.1-2.3.		14,0			Подготовка к лабораторным занятиям [6.1.3], [6.2.5], [6.2.6]		
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				25,0	Подготовка к лабораторным работам [6.3.2]		
	реферат, эссе (тема)					Подготовка и сдача реферата [6.1.3], [6.2.5], [6.2.6]		
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу	12,0	14,0		25,0			
ПК-3 ИПК-3.1.	Раздел 3. Характеристики моделей химических реакторов							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций ИПК-3.2. ИПК-3.3. ПК-8 ИПК-8.1 ИПК-8.2	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	Тема 3.1. Модели реактора идеального смешения	4,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 3.2. Модели реактора идеального вытеснения	3,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 3.3. Каскад реакторов идеального смешения	3,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Лабораторное занятие 3 по темам 3.1 - 3.3.		23,0			Подготовка к лабораторным занятиям [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2]		
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				30,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	(РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 3 разделу	10,0	23,0		30,0			
	ИТОГО по дисциплине	34,0	51,0		80,0			

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам практических работ.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена в 6 семестре.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Технология электрохимических производств и химии органических веществ».

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле и оценка выполнения лабораторных работ приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле и оценка выполнения практических работ

Шкала оценивания	Контрольная неделя	Экзамен
40<R<=50	Отлично	Отлично Хорошо Удовлетворительно Неудовлетворительно
30<R<=40	Хорошо	
20<R<=30	Удовлетворительно	
0<R<=20	Неудовлетворительно	

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-3. Способен обеспечивать выработку продукции, контролировать режим эксплуатации технологических объектов и структурных подразделений нефтегазоперерабатывающего производства в соответствии с регламентом	ИПК-3.1. Выявляет способы повышения эффективности работы технологического объекта	Не знаком с способами повышения эффективности работы технологического объекта для решения задач профессиональной деятельности. Не имеет понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Слабо знаком с способами повышения эффективности работы технологического объекта для решения задач профессиональной деятельности. Имеет слабые понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Хорошо знаком с способами повышения эффективности работы технологического объекта для решения задач профессиональной деятельности. Имеет нормальные понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Владеет способами повышения эффективности работы технологического объекта для решения задач профессиональной деятельности. Отлично знаком с современным состоянием исследований в указанных областях знаний.
	ИПК-3.2. Осуществляет контроль режимов эксплуатации в соответствии с регламентом нефтехимических производств	Не знаком с способами осуществления контроля режимов эксплуатации в соответствии с регламентом нефтехимических производств для решения задач профессиональной деятельности. Не имеет понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Слабо знаком с способами осуществления контроля режимов эксплуатации в соответствии с регламентом нефтехимических производств для решения задач профессиональной деятельности. Имеет слабые понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Хорошо знаком с способами осуществления контроля режимов эксплуатации в соответствии с регламентом нефтехимических производств для решения задач профессиональной деятельности. Имеет нормальные понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Владеет способами осуществления контроля режимов эксплуатации в соответствии с регламентом нефтехимических производств для решения задач профессиональной деятельности. Отлично знаком с современным состоянием исследований в указанных областях знаний.
	ИПК-3.3. Совершенствует организацию труда и управления технологическими объектами и структурными подразделениями нефтегазоперерабатывающего производства	Не знаком с методами организации труда и управления технологическими объектами и структурными подразделениями нефтегазоперерабатывающего производства для решения задач профессиональной деятельности. Не имеет понятия о	Слабо знаком с методами организации труда и управления технологическими объектами и структурными подразделениями нефтегазоперерабатывающего производства для решения задач профессиональной деятельности. Имеет слабые понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Хорошо знаком с методами организации труда и управления технологическими объектами и структурными подразделениями нефтегазоперерабатывающего производства для решения задач профессиональной деятельности. Имеет нормальные понятия о	Владеет методами организации труда и управления технологическими объектами и структурными подразделениями нефтегазоперерабатывающего производства для решения задач профессиональной деятельности. Отлично знаком с

		современном состоянии исследований в указанных областях знаний.		современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	современным состоянием исследований в указанных областях знаний.
ПК-8 Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности	ИПК-8.1. Осваивает цифровые технологии математического и информационного моделирования используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности.	Не знает постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области (ИПК-8.1) Не умеет планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности (ИПК-8.1) Не владеет методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования в профессиональной деятельности (ИПК-8.1)	Слабо знает постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области (ИПК-8.1) Слабо умеет планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности (ИПК-8.1) Слабо владеет методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования в профессиональной деятельности (ИПК-8.1)	Знает постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области (ИПК-8.1) Умеет планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности (ИПК-8.1) Владеет методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования в профессиональной деятельности (ИПК-8.1)	Уверенно знает постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области (ИПК-8.1) Уверенно умеет планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности (ИПК-8.1) Уверенно владеет методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования в профессиональной деятельности (ИПК-8.1)
	ИПК-8.2. Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности.	Не знает постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области (ИПК-8.2) Не умеет работать на современной электронно-вычислительной техники с объектами профессиональной деятельности (ИПК-8.2) Не владеет навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике (ИПК-8.2)	Слабо знает постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области (ИПК-8.2) Слабо умеет работать на современной электронно-вычислительной техники с объектами профессиональной деятельности (ИПК-8.2) Слабо владеет навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике (ИПК-8.2)	Знает постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области (ИПК-8.2) Умеет работать на современной электронно-вычислительной техники с объектами профессиональной деятельности (ИПК-8.2) Владеет навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике (ИПК-8.2)	Уверенно знает постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области (ИПК-8.2) Уверенно умеет работать на современной электронно-вычислительной техники с объектами профессиональной деятельности (ИПК-8.2) Уверенно владеет навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике (ИПК-8.2)

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда, электронные издания.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль). Издания, находящиеся в электронном доступе (электронный ресурс), удовлетворяют этому требованию автоматически. Электронный доступ приведен в виде ссылок после обычного описания издания.

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издатель-ство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.1.1.	Ульянов В.М., Сидягин А.А., Диков В.А.	Технологические расчеты машин и аппаратов химических и нефтеперерабатыв	Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2015. - 632 с.	Учеб.пособие	14

		ающих производств. Примеры и задачи.			
6.1.2.	Сулимов А.В., Овчарова А.В., Орехов С.В., Чужайкин И.Д.	Химическая технология органических веществ. Процессы гидролиза, гидратации, дегидратации, этерификации, амидирования, нитрирования, сульфатирования и сульфирования	Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2019. - 99 с.	Учебное пособие	1
6.1.3.	Сулимов А.В., Овчарова А.В., Орехов С.В., Чужайкин И.Д.	Химическая технология органических веществ. Процессы гидрирования и дегидрирования.	Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2019. - 109 с.	Учебное пособие	1
6.1.4.	Комаров В.А. Чубенко М.Н., Перетрутов А.А.	Трубчатый реактор	Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2019. - 47 с.	Метод. указания к лаб. занятиям	10
6.1.5.	Абрамова Л.И., Наволокина Р.А., Данов С.М.	Материальные расчёты технологических процессов переработки природных энергоносителей. Химические процессы	Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2015. - 204 с.	Учебное пособие	7

6.2. Справочно-библиографическая литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в биб-лиотеке
6.2.1.	Тимонин А.С.	Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки	Калуга: ООО "Ноосфера", 2017, -947с.	Учебник	1
6.2.2.	Чистякова Т.Б., Полосин А.Н., Гольцева Л.В.	Математическое моделирование химико-технологических объектов с распределенными параметрами	СПб.: Профессия, 2010, - 239 с.	Учебное пособие	1

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Реакторы нефтехимических производств» находятся на кафедре «ТЭПиХОВ».

6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Реакторы нефтехимических производств».

6.3.2. Методические рекомендации по организации и планированию лабораторных занятий по дисциплине «Реакторы нефтехимических производств».

6.3.3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «Реакторы нефтехимических производств»

7.ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/

3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 9 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	1160 Компьютерный класс (для проведения занятий лабораторного и	1. Доска магнитно-маркерная; 2. Рабочее место преподавателя; 3. Рабочее место студента - 12	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem. 700087777); (13 шт) 2. Adobe Acrobat Reader X

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
	практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов, курсового проектирования, выполнения курсовых работ); 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	чел. 4 Персональные компьютеры, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (10 шт.) 5. Персональные компьютеры, Intel(R) Pentium(R) CPU G2030 @ 3.00 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 1000, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (3 шт.) 6. Персональные компьютеры, Intel(R) Core(TM)2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1,00 ГБ ОЗУ /HDD 159,9, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (2 шт.); 7. Многофункциональный аппарат Xerox work center PE 220 8. Принтер HP LaserJet 1020	(Freeware); 3. Ms Office St 2013 (Ms Open License № 62381369) (13 шт); 4. Ms Access 2007(Dr. Spark Prem. 700087777) (13 шт); 5. AutoCAD 2019 (Сетевая серв.lic5 (НГТУ)) (13 шт); 6. Dr.Web (Обще инстит. подписка) (15 шт); 7. ZView (Freeware); 8. AnyLogic (Free PLE); 9. Deductor Academic (бесплатная некоммерческая версия Deductor); 10. VirtualBox (Free); 11. Cell-Design (Demo); 12. Малая ЭС 2.0 (Free); 13. ADTester (Free); 14. DBSolveOptimum (Free); 15. MSOffice 2007 Standard Russian Academic OPEN No Level (Microsoft Open License Academic № 45990647 (бессрочная)) (1 шт.); 16. WinXP (Dream Spark Premium 700087777) (2 шт.); 17. ABBYY Fine Reader 9.0 Corporate Edition (AF90-3S1P03-102 бессрочная) (1 шт.); 18. Zoom (Free) (1 шт.).
2	1345 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Рабочее место преподавателя; 4. Рабочее место студента - 28 чел. 5. Мультимедийный проектор Epson ER; 6. Персональный компьютер, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500.	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem, договор № 0509/KMP от 15.10.21); 2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024). Распространяемое по свободной лицензии: 3 Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 4. P7 офис 5. Zoom (Free) (1 шт.)

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
	Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1		
3	1222 лаборатория СОП Экспериментальная лаборатория «Лаборатория плазмохимические технологии», Учебная лаборатория (для проведения занятий лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска меловая; 2. Термостат; 3. Прибор для определения температуры плавления; 4. Рефрактометр ИРФ-454Б; 5. Весы лабораторные ShinkoDenshi AJ-420CE; AJ-220 CE; 6. Аппарат для разгонки нефти и нефтепродуктов - АРН-ЛАБ-11; 7. Аппарат испытательный для определения анилиновой точки нефтепродуктов АТ-ПХП; 8. Автоматический аппарат для определения температуры вспышки в закрытом тигле ТВ3-ЛАБ-12 (ЛОИР LP093A2); 9. Аппарат для определения смол выпариванием струёй воздуха ТОС-ЛАБ-02 (ЛОИР LP-381); 10. Ротационный испаритель RE-2000. 11 Прибор для определения температуры плавления; 12 Рефрактометр ИРФ-454Б; 13 Весы лабораторные ShinkoDenshi AJ-420CE; AJ-220 CE; 14. Рабочее место преподавателя; 15. Рабочее место студента - 28 чел. 16 Экран настенный; 17. Мультимедийный проектор Epson ER; 18. Персональный компьютер, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500.	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024). Распространяемое по свободной лицензии: 3 Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 4. P7 офис
4	1222-6 Научно-исследовательская лаборатория для проведения лабораторных работ по органическому синтезу (кафедра "Технология электрохимических производств и химии органических веществ")	Газовый хроматограф Кристалл 5000.2 с персональным компьютером, Intel Pentium CPU G3240 с подключением к интернету Газовый хроматограф Konik HRGC5000B с персональным компьютером, Intel Pentium Dual-Core	1. Windows 10 Домашняя (поставлялся вместе с ГХ Кристалл 5000.2; 2. Хроматэк Навигатор 3. Windows XP, Prof, 2002; 4. Konik Plus

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

При преподавании дисциплины «Реакторы нефтехимических производств», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Для студентов создан краткий опорный электронный вариант лекционного материала курса. Электронный конспект находится на кафедре «ТЭПиХОВ» и может быть получен студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

На лекциях, практических и лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях, практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки

обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия отсутствуют

10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в разделе 9). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Развернутые методические указания по всем видам работы студента находятся на кафедре «ТЭПиХОВ».

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение контрольных работ;
- теоретический опрос и защита отчетов по лабораторным работам;
- экзамен;

11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ

Контрольные вопросы для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ.

11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамены

1. Понятие о химико-технологическом процессе.
2. Классификация химико-технологических процессов.
3. Методика расчета материального баланса.
4. Методика расчета теплового баланса.
5. Эффективность протекания химических процессов в реакторе: селективность, степень превращения реагента, выход целевого продукта.
6. Закономерности влияния температуры на протекание химических реакций.
7. Закономерности влияния давления на протекание химических реакций.
8. Характеристика гомогенных процессов. Аппаратурное оформление гомогенных некаталитических процессов.
9. Закономерности влияния концентраций реагентов, продуктов и инертных веществ на равновесие реакций.
10. Гетерогенные процессы. Аппаратурное оформление.
11. Пути интенсификации гетерогенных процессов.
12. Виды и стадии каталитических процессов.
13. Аппаратурное оформление реакторов для проведения каталитических процессов.
14. Классификация химических реакторов.
15. Реактор каталитического риформинга.
16. Реактор изомеризации.
17. Реактор каталитического крекинга.
18. Реактор гидроочистки.
19. Реактор гидрокрекинга.
20. Реактор алкилирование изобутана олефинами.
21. Модели РИС-Н.
22. Модели РИС-П.
23. Модели РИВ.
24. Модели КРИС-Н.