

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 » 05 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

По дисциплине: **ОП.16 «Химические реакторы»**  
по специальности СПО: 18.02.07 «Технология производства и переработки  
пластических масс и эластомеров»

Факультет	ФНО
Специальность СПО	18.02.07 Технология производства и переработки пластических масс и эластомеров
Отделение	очное
Курс	2
Семестр	3
Всего, ч	66
Лекции, ч	32
Лабораторные занятия, ч	32
Консультации, ч	2
Зачёт, семестр	3

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (№ 648 от 17.11.2020) по специальности 18.02.07 «Технология производства и переработки пластических масс и эластомеров»

на основании учебного плана набора обучающихся 2022 г.

Разработчик программы:

старший преподаватель кафедры НХС



Г.Р.Хуснутдинова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Нефтехимического синтеза, протокол от 06.04.2022 г. № 8

Зав. кафедрой



Р.З. Агзамов

## Содержание

	стр.
Паспорт рабочей программы учебной дисциплины	4
Структура и содержание учебной дисциплины	5
Условия реализации учебной дисциплины	15
Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины	19

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## ОП.16 «Химические реакторы»

### 1.1 Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ» в соответствии с ФГОС по специальности СПО 18.02.07 «Технология производства и переработки пластических масс и эластомеров». Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании полимерной направленности.

### 1.2 Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к общепрофессиональным дисциплинам профессионального цикла.

### 1.3 Цели и задачи учебной дисциплины — требования к результатам освоения учебной дисциплины

Цели изучения дисциплины:

- образование необходимой начальной базы знаний теории процесса в химическом реакторе;
- сформировать понятие о математическом моделировании как методе исследования химических процессов и реакторов, об иерархической структуре математической модели процесса в химическом реакторе.

Задачи, решаемые при изучении дисциплины:

- дать методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях;
- научить основам выбора химического реактора и расчёта процесса в нём.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;
- произвести выбор типа реактора и произвести расчёт технологических параметров для заданного процесса;
- определить параметры наилучшей процесса в химическом реакторе.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- основы теории процесса в химическом реакторе, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях, методику выбора и расчёта процесса в нём;
- основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен иметь опыт:

- методами расчёта и анализа процессов в химических реакторах;
- методами выбора химических реакторов.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

- (ОК 01.) Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
- (ОК 02.) Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;
- (ОК 03.) Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;
- (ОК 07.) Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;
- (ОК 09.) Изготавливать и испытывать опытные образцы продукции;
- (ПК 1.1.) Проектировать, изготавливать и обрабатывать оснастку;
- (ПК 1.2.) Осуществлять, настройку и эксплуатацию технологического оборудования и оснастки;
- (ПК 2.4.) Соблюдать отраслевые нормы и требования экологической безопасности на всех стадиях технологического процесса;
- (ПК 3.3.) Организовывать безопасные условия процессов и производства.

#### 1.4. Количество часов на освоение учебной дисциплины

Максимальная учебная нагрузка обучающегося 66,0 часов, в том числе: обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 64,0 часов; самостоятельной работы обучающегося 2,0 часов.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	66
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	64
в том числе:	
лекции	32
лабораторные работы	32
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	2
в том числе:	
консультация	2
Итоговая аттестация в форме	
Зачёт, семестр	3

### 2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.16 «Химические реакторы»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Раздел 1.	Введение в дисциплину		
Тема 1.1.	Общие сведения о химических реакторах	2	
	Дидактические единицы		
1	Химический реактор. Определение		2
2	Химический реактор как часть технологического процесса		1
3	Основные структурные элементы химического реактора		2
4	Конструкция химического реактора		2
	Лабораторная работа: «Расчёт основных технологических параметров ведения процесса. Часть 1»	1,0	
	Самостоятельная работа обучающихся: (Подготовка отчёта по лабораторной работе)	0,4	
	Активные и интерактивные формы проведения занятий: (Компьютерная симуляция)	0,4	
Тема 1.2.	Классификация химических реакторов	2	
	Дидактические единицы		
1	Классификация реакторов по принципу организации процесса		2

1	2	3	4
2	Классификация реакторов по гидродинамическому режиму работы		1
3	Классификация реакторов по тепловому режиму работы		2
4	Классификация реакторов по конструктивным особенностям		2
5	Классификация реакторов по фазовому состоянию реагентов		2
	Лабораторная работа: «Расчёт основных технологических параметров ведения процесса. Часть 2»	1,0	
	Самостоятельная работа обучающихся: (Подготовка отчёта по лабораторной работе)	0,4	
	Активные и интерактивные формы проведения занятий: (Компьютерная симуляция)	0,4	
Раздел 2.	Химическая кинетика		
Тема 2.1.	Скорость химической реакции	2	
	Дидактические единицы		
1	Скорость химической реакции. Определение		2
2	Выражение скорости реакции через концентрации реагирующих веществ		1
3	Зависимость скорости реакции от условий проведения процесса		2
4	Зависимость скорости реакции от температуры		2
	Лабораторная работа: «Расчёт скорости сложной реакции»	1,0	
	Самостоятельная работа обучающихся: (Подготовка отчёта по лабораторной работе)	0,4	
	Активные и интерактивные формы проведения занятий: (Компьютерная симуляция)	0,4	
Раздел 3.	Моделирование процессов в химических реакторах		
Тема 3.1.	Моделирование химических реакторов	2	
	Дидактические единицы		
1	Входные переменные		2
2	Выходные переменные		1
3	Параметры состояния		2
4	Общие правила формирования модели реактора		2
	Лабораторная работа: «Основные элементы модели описания реактора»	1,0	
	Самостоятельная работа обучающихся: (Подготовка отчёта по лабораторной работе)	0,4	



1	2	3	4
	Активные и интерактивные формы проведения занятий: (Компьютерная симуляция)	0,4	
Тема 3.2.	Модель реактора идеального смешения	2	
	Дидактические единицы		
1	Гидродинамическое описание		2
2	Скорость химической реакции		1
3	Характеристическое уравнение		2
4	Тепловой режим		2
	Лабораторная работа: «Модель реактора идеального смешения»	1,0	
	Самостоятельная работа обучающихся: (Подготовка отчёта по лабораторной работе)	0,4	
	Активные и интерактивные формы проведения занятий: (Компьютерная симуляция)	0,4	
Тема 3.3.	Модель реактора идеального вытеснения	2	
	Дидактические единицы		
1	Гидродинамическое описание		2
2	Скорость химической реакции		1
3	Характеристическое уравнение		2
4	Тепловой режим		2
	Лабораторная работа: «Модель реактора идеального вытеснения»	1,0	
	Подготовка отчёта по лабораторной работе	0,4	
	Активные и интерактивные формы проведения занятий: (Компьютерная симуляция)	0,4	
Тема 3.4.	Модель каскада реакторов идеального смешения	2	
	Дидактические единицы		
1	Гидродинамическое описание		2
2	Скорость химической реакции		1
3	Характеристическое уравнение		2
4	Тепловой режим		2
5	Расчёт количества реакторов в каскаде		2
	Лабораторная работа: «Модель каскада реакторов идеального смешения»	1,0	
	Подготовка отчёта по лабораторной работе	0,4	
	Активные и интерактивные формы проведения занятий: (Компьютерная симуляция)	0,4	



1	2	3	4
Раздел 4.	Тепловой режим реакторов		
Тема 4.1.	Тепловой режим химического реактора	2	
	Дидактические единицы		
1	Изотермический режим		2
2	Адиабатический режим		1
3	Политермический режим		2
4	Методы управления температурой реакционной массы		2
	Лабораторная работа: «Тепловой баланс химического реактора»	1,0	
	Самостоятельная работа обучающихся: (Подготовка отчёта по лабораторной работе)	0,4	
	Активные и интерактивные формы проведения занятий: (Компьютерная симуляция)	0,4	
Тема 4.2.	Оптимальный температурный режим работы реактора	2	
	Дидактические единицы		
1	Графоаналитический метод расчёта температурного профиля проведения реакции		2
	Лабораторная работа: «Оптимальный температурный режим работы реактора. Часть 1»	1,0	
	Самостоятельная работа обучающихся: (Подготовка отчёта по лабораторной работе)	0,4	
	Активные и интерактивные формы проведения занятий: (Компьютерная симуляция)	0,4	
Раздел 5.	Промышленные химические реакторы		
Тема 5.1.	Реакторы для проведения гомогенных реакций в газовой фазе	2	
	Дидактические единицы		
1	Гомогенные реакторы		2
	Лабораторная работа: «Оптимальный температурный режим работы реактора. Часть 2»	1,0	
	Самостоятельная работа обучающихся: (Подготовка отчёта по лабораторной работе)	0,4	
	Активные и интерактивные формы проведения занятий: (Компьютерная симуляция)	0,4	
Тема 5.2.	Реакторы для системы газ - жидкость	2	
	Дидактические единицы		
1	Реакторы с мешалкой		2
2	Реакторы с механическим распыливанием жидкости		2

1	2	3	4
3	Реакторы колонного типа с насадкой или тарелками		2
4	Реакторы пленочного типа		2
5	Реакторы барботажного типа		2
6	Пенные аппараты		2
7	Реакторы типа эрлифт		2
	Лабораторная работа: «Оптимальный температурный режим работы реактора. Часть 3»	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: (Подготовка отчёта по лабораторной работе)	0,4	
	Активные и интерактивные формы проведения занятий: (Компьютерная симуляция)	0,4	
Тема 5.3.	Реакторы для проведения гетерогенных некаталитических реакций в системе газ - твердое тело	2	
	Дидактические единицы		
1	Гетерогенные реакторы		2
	Лабораторная работа: «Оптимальный температурный режим работы реактора. Часть 4»	1,0	
	Самостоятельная работа обучающихся: (Подготовка отчёта по лабораторной работе)	0,4	
	Активные и интерактивные формы проведения занятий: (Компьютерная симуляция)	0,4	
Тема 5.4.	Реакторы для проведения гетерогенных каталитических реакций в системе газ - твердое тело	1	
	Дидактические единицы		
1	Адиабатический реактор		2
	Лабораторная работа: «Расчёт адиабатического каталитического реактора»	1,0	
	Самостоятельная работа обучающихся: (Подготовка отчёта по лабораторной работе)	0,4	
	Активные и интерактивные формы проведения занятий: (Компьютерная симуляция)	0,4	
Тема 5.5.	Реакторы для проведения реакций в системе жидкость - жидкость	2	
	Дидактические единицы		
1	Жидкостные реакторы		2
	Лабораторная работа: «Расчёт реактора получения полиэфира»	1,0	
	Самостоятельная работа обучающихся: (Подготовка отчёта по лабораторной работе)	0,4	

1	2	3	4
	Активные и интерактивные формы проведения занятий: (Компьютерная симуляция)	0,4	
Раздел 6.	Реакторы в промышленности полимеров		
Тема 6.1.	Реакторы для полимеризации в эмульсии	1	
	Дидактические единицы		
1	Основные конструктивные элементы		2
2	Перемешивающие устройства		1
3	Устройства для съёма тепла		2
	Лабораторная работа: «Расчёт реактора для полимеризации в эмульсии»	2,0	
	Самостоятельная работа обучающихся: (Подготовка отчёта по лабораторной работе)	0,4	
	Активные и интерактивные формы проведения занятий: (Компьютерная симуляция)	0,4	
Тема 6.2.	Реакторы для полимеризации в растворе	1	
	Дидактические единицы		
1	Основные конструктивные элементы		2
2	Перемешивающие устройства		1
3	Устройства для съёма тепла		2
	Лабораторная работа: «Расчёт реактора для полимеризации в растворе»	2,0	
	Самостоятельная работа обучающихся: (Подготовка отчёта по лабораторной работе)	0,4	
	Активные и интерактивные формы проведения занятий: (Компьютерная симуляция)	0,4	
Тема 6.3.	Реакторы для полимеризации в массе	3	
	Дидактические единицы		
1	Основные конструктивные элементы		2
2	Перемешивающие устройства		1
3	Устройства для съёма тепла		2
	Лабораторная работа: «Расчёт реактора для полимеризации в массе»	2,0	
	Подготовка отчёта по лабораторной работе	0,2	
	Всего часов	66	

1-й показатель – запоминание соответствует 1 уровню усвоения материала - воспроизведению. Студент отвечает на вопросы репродуктивного характера. Он может пересказать содержание определенного текста, правила, воспроизвести формулировку закона. Уровень характеризует объем усвоенной студентом информации. Диагностические средства – устный и письменный опрос, открытые тесты.

2-й показатель – понимание соответствует 2 уровню. Студент может не только воспроизвести учебный материал, но и объяснить его, найти существенные признаки и связи исследуемых предметов и явлений, выделив их из несущественных и случайных на основе анализа и синтеза. Уровень характеризует знание и понимание учебного материала, а также умение студентом применять правила формальной логики.

3-й показатель – простейшие умения и навыки, соответствует 3 уровню (репродуктивного применения). Студент демонстрирует умение применять на практике теоретические знания в простейших (алгоритмизированных) заданиях: решает типовые задачи с использованием усвоенных законов и правил, вскрывает легко обнаруживаемые причинно - следственные связи при разборе теоретического материала. Освоение репродуктивного уровня позволяет студенту реализовать свой багаж знаний. Основные критерии усвоения репродуктивного уровня – обобщенность, системность, действенность, прочность знаний. Диагностические средства уровня – практические задания (типовые, требующие решения по известному алгоритму), ситуативные задачи (типовые), при этом процедура решения хранится в памяти.

4-й показатель – перенос - 4 творческий уровень (синтез и моделирование). Студент дает ответ на любой вопрос, решает любую задачу или пример, которые могут быть ему предложены в соответствии с программными требованиями на данном этапе обучения, конструирует новые способы деятельности и находит новые, часто оригинальные подходы к решению поставленных задач. Уровень характеризует выполнение любых практических работ в пределах программных требований. Диагностические средства уровня синтеза – задания с обязательным анализом их решения, открытые тесты, комплексные задания, имитирующие реальную деятельность, к которой готовится выпускник. Основные критерии усвоения – правильность решения, степень решения задачи, самостоятельность, наличие и степень развернутости доказательства. Для образовательных учреждений СПО результатом освоения учебной дисциплины рекомендуется уровень репродуктивного применения (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством).

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Наименование	Оснащенность	Перечень лицензионного программного обеспечения.
Аудитория для проведения практических, лекционных занятий №408 (S=60,1м <sup>2</sup> ) (423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, ул. Студенческая д. 11)	Столы-22 шт., скамьи-20 шт., доска ученическая- 1 шт. Процессор «Пентиум 2»-1шт., проектор Epson-X3-1 шт.; монитор-1 шт. <b>Набор учебно-наглядных пособий:</b> комплект наглядных материалов для выполнения графической части курсовых и выпускных проектов на стендах-2 шт.	WindowsXP, MicrosoftOffice 2007, АнтивирусКасперского (Сублицензионный договор Microsoft Dream Spark от 28.07.2016 №Tr000098912 ПО доступное по подписке Dream Spark)
Библиотека (включая читальный зал) (S=804,3м <sup>2</sup> ) (423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, ул. Строителей д. 47)	Стол – 55 шт.; стулья – 90 шт.; скамьи – 10 шт. ; доска ученическая – 1 шт.; персональные компьютеры с выходом в Интернет–5 шт.; принтер – 1 шт.; сканер – 1 шт.; ксерокс– 1 шт	WindowsXP, MicrosoftOffice 2007, АнтивирусКасперского Сублицензионный договор Microsoft Dream Spark от 28.07.2016 №Tr000098912 ПО доступное по подписке Dream Spark)
Кабинет информационных технологий № 318 (S=28,3м <sup>2</sup> ) (423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, ул. Студенческая д. 11)	Столы-10 шт., стулья-11 шт., скамьи-1 шт. Персональные компьютеры с необходимым обеспечением - 8 шт., сканер+принтер-1 шт., плоттер-1 шт.	WindowsXP, MicrosoftOffice, АнтивирусКасперского, Microsoft Visio, Microsoft VisualStudio (Сублицензионный договор Microsoft Dream Spark от 28.07.2016 №Tr000098912 ПО доступное по подписке Dream Spark)



### 3.2 Информационно-методическое обеспечение обучения

#### Основная литература

При изучении дисциплины ОП.16 «Химические реакторы» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Общая химическая технология. Ч.1. Химические процессы и реакторы : учебное пособие / составители Ю. Б. Швалёв, Д. А. Горлушко. — 2-е изд. — Томск : Томский политехнический университет, 2019. — 187 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/96108.html">http://www.iprbookshop.ru/96108.html</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей	ЭБС «IPRbook» <a href="http://www.iprbookshop.ru/96108.html">http://www.iprbookshop.ru/96108.html</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ
2. Леонтьева, А. И. Оборудование химических производств. Часть 1 : учебное пособие / А. И. Леонтьева. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 234 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/64134.html">http://www.iprbookshop.ru/64134.html</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей	ЭБС «IPRbook» <a href="http://www.iprbookshop.ru/64134.html">http://www.iprbookshop.ru/64134.html</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ

#### Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Методическое руководство к лабораторному практикуму по курсу «Основы проектирования и оборудование заводов» / С. А. Ефремов, Х. С. Тасибекон, С. В. Нечипуренко, М. К. Наурызбаев. — Алматы : Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2013. — 61 с. — ISBN 978-601-04-0118-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/59842.html">http://www.iprbookshop.ru/59842.html</a> :Режим доступа: для авторизир. пользователей	ЭБС «IPRbook» <a href="http://www.iprbookshop.ru/59842.html">http://www.iprbookshop.ru/59842.html</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ
2. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов : учебное пособие / Н. Г. Кац, С. Б. Коньгин, Д. А. Крючков, С. В. Иваняков. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. — 119 с. — ISBN 978-5-7964-1897-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/90653.html">http://www.iprbookshop.ru/90653.html</a> : Режим доступа: для авторизир. пользователей	ЭБС «IPRbook» <a href="http://www.iprbookshop.ru/90653.html">http://www.iprbookshop.ru/90653.html</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ
3. Смирнов, Н. Н. Альбом типовой химической аппаратуры (принципиальные схемы аппаратов) : учебное пособие / Н. Н. Смирнов, В. М. Барабаш, К. А. Карпов ; под общей редакцией Н. Н. Смирнова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 84 с. — ISBN 978-5-8114-4122-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/115527">https://e.lanbook.com/book/115527</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань» — <a href="https://e.lanbook.com/book/115527">https://e.lanbook.com/book/115527</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ

#### Электронные источники информации

При изучении дисциплины ОП.16 «Химические реакторы» использование электронных источников информации:

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

#### 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](http://www.journals.isuct.ru)
3. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) - Режим доступа: <http://elibrary.ru>

Согласовано:

Зав. отделом  
по библиотечному обслуживанию



В.Я. Тарасова

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения – это формулировки того, что именно должен знать, понимать и/или в состоянии продемонстрировать обучающийся по окончании программы обучения.

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания, опыт	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Умения	
рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства	лабораторная работа
произвести выбор типа реактора и произвести расчёт технологических параметров для заданного процесса	лабораторная работа
определить параметры наилучшей процесса в химическом реакторе	лабораторная работа
Знания	
основы теории процесса в химическом реакторе, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях, методику выбора и расчёта процесса в нём	лабораторная работа
основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии	лабораторная работа
Навыки	
методами расчёта и анализа процессов в химических реакторах	лабораторная работа
методами выбора химических реакторов	лабораторная работа