

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



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

05

2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

по дисциплине ЕН.07 «Процессы и аппараты химических технологий»

по специальности СПО 27.02.04 Автоматические системы управления

Факультет	ПФ
Специальность (и) СПО	27.02.04 Автоматические системы управления
Отделение	Очное
Курс	1
Семестр	2
Всего	100
Лекции	17
Лабораторные работы	34
СРС	47
Зачет (семестр)	2
Консультации	2
Экзамен (семестр)	-

Нижнекамск, 2022 г.

Программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО) 27.02.04 Автоматические системы управления на основании учебного плана набора обучающихся в 2022 г.

Разработчик программы:


доцент  
(должность)

  
(подпись)

М.А.Рузанова  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПАХТ,  
протокол от 06.04 2022 г. № 7

Зав. кафедрой

  
(подпись)

Д.Н.Латыпов  
(Ф.И.О.)

**СОГЛАСОВАНО**

Протокол заседания кафедры ИСТ, реализующей подготовку основной образовательной программы от 20.04 2022 г. № 8

Зав. кафедрой

  
(подпись)

О.В.Матухина  
(Ф.И.О.)

## Содержание

	Стр.
Паспорт программы учебной дисциплины	4
Структура и содержание учебной дисциплины	6
Условия реализации учебной дисциплины	13
Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины	16

**1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
ЕН.07 «Процессы и аппараты химических технологий»  
*название дисциплины*

**1.1. Область применения программы**

Программа является частью основной профессиональной образовательной программы НХТИ ФГБОУ ВПО «КНИТУ» в соответствии с ФГОС по специальности СПО

**1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:**

Учебная дисциплина ЕН.07 «Процессы и аппараты химических технологий» относится к циклу: Математический и общий естественнонаучный учебный цикл.

**1.3. Цели и задачи модуля– требования к результатам освоения модуля:**

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**знать:** классификацию и физико-химические основы процессов химической технологии, характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных, методику расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов, методы расчета и принципы выбора и вспомогательного технологического оборудования, типичные технологические системы химических производств и их аппаратурное оформление, основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств, принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями.

**уметь:** читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы, выполнять материальные и энергетические расчеты процессов и аппаратов, выполнять расчеты характеристик и параметров конкретного вида оборудования, обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства, обосновывать целесообразность выбранных технологических схем, осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам.

**владеть:** навыками расчетов процессов и аппаратов химической технологии, визуализации эксплуатации аппаратов, применения рассматриваемых процессов.

#### 1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы:

всего – 100 часов, в том числе:

максимальной учебной нагрузки обучающегося 100 часов, включая:  
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 51 час.

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

В результате освоения программы учебной дисциплины является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности,

В том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результатов обучения
ОК 9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности
ПК 2.2	Контролировать и анализировать функционирование параметров систем в процессе эксплуатации.

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	100
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	51
в том числе:	
лабораторные работы	34
практические занятия	-
контрольные работы	-
курсовая работа (проект)	-
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	47
Консультации	2
Итоговая аттестация	зачет

### 3.2. Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов учебной дисциплины, междисциплинарных курсов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
<b>Раздел 1.</b> Теоретические основы процессов химической технологии		3	
<b>Тема 1.</b> Введение в курс ПАХТ	Краткий исторический экскурс. Предмет и задачи дисциплины. Классификация основных процессов химической технологии. Значение ПАХТ в решении экономических и экологических проблем в промышленности. Вклад отечественных ученых в науку о ПАХТ. Стационарные и нестационарные процессы. Непрерывные и периодические процессы. Режимы движения сред. Классификация сил и напряжений, действующих в жидких средах.	1	1
<b>Тема 2.</b> Основы теории переноса	Основные понятия: система и окружающая среда, разновидности систем, параметры системы. Субстанции. Потоки субстанций. Механизмы переноса субстанций. Уравнения переноса субстанций. Законы сохранения: законы сохранения массы, импульса и энергии, их математическая запись в интегральной и локальной формах. Основные балансовые соотношения. Анализ полученных уравнений, частные случаи (уравнения Навье-Стокса, Эйлера, Бернулли, Фурье-Кирхгофа, Фурье, неразрывности, Фика). Исчерпывающее описание процессов переноса, условия однозначности; поля скорости, давления, температуры, концентраций; понятие о пограничных слоях; аналогия переноса.	1	1
<b>Тема 3.</b> Гидродинамическая структура потоков	Характеристики структуры потока: поле локальных скоростей, время пребывания (фактическое и среднее) элементов частиц потока (частиц жидкости) в рабочей зоне (РЗ) аппарата или реактора, функция распределения элементов потока по времени из пребывания в РЗ. Использование трассера(метки). Кривые отклика (выходные кривые). Структура потока в идеальных моделях (идеального вытеснения и идеального смешения). Структура потока в реальных системах. Ячеечная и диффузионная модели.	1	1

	Самостоятельная работа по разделу: Работа с конспектом и основной литературой, подготовка к зачету в форме тестирования .	8	
<b>Раздел 2.</b> Гидромеханические процессы и аппараты		27	
<b>Тема 4.</b> Прикладная гидромеханика	<p>Гидростатика. Основное уравнение гидростатики. Сила давления жидкости на стенки сосудов (плоские и криволинейные поверхности).</p> <p>Гидродинамика. Классификация жидкостей. Виды движения жидкости. Поток жидкости и его геометрические элементы и гидравлические параметры. Уравнение Бернулли для потока идеальной и вязкой жидкости. Гидравлическое сопротивление аппаратов и трубопроводов. Сопротивление круглых трубопроводов по длине. Формулы Пуазейля и Дарси-Вейсбаха. График Никурадзе. Движение жидкости в некруглых трубах. Местные гидравлические сопротивления. Расчет простых и сложных трубопроводов. Определение оптимального диаметра трубопровода. Особенности течения газа.</p> <p>Основы динамики двухфазных потоков. Система жидкость (газ) – твердое тело. Течение жидкости через неподвижные зернистые слои и пористые перегородки. Режимы взаимодействия жидкости с зернистым слоем. Сопротивление неподвижного зернистого слоя. Гидродинамика псевдооживленного слоя. Расчет скорости псевдооживления, витания (осаждения) и уноса. Гидро- и пневмотранспорт. Элементы гидродинамики систем газ (пар) – жидкость, жидкость – жидкость. Пленочное течение жидкости, барботаж, движение капель жидкости в сплошной среде. Активные и интерактивные формы проведения занятий (просмотр слайдов по текущей теме)</p>	1	4
	1.Лабораторная работа «Определение гидростатического давления»	5	
	2. Лабораторная работа « Определение режима течения воды в цилиндрической трубе »	5	

	3. Лабораторная работа « Опытная демонстрация уравнения Бернулли »	6	
	4. Лабораторная работа « Определение потерь напора в прямой трубе по длине трубопровода »	6	
<b>Тема 5.</b> Транспортирование жидкостей	Классификация насосов. Основные параметры насосов: производительность, напор, мощность, КПД. Динамические (лопастные) насосы. Устройство и принцип действия центробежных насосов. Рабочие характеристики. Работа центробежного насоса на сеть. Формулы пропорциональности. Универсальная характеристика центробежного насоса. Вихревые и осевые насосы. Принцип действия, конструкции и сравнительная характеристика. Объемные насосы. Устройство, принцип действия и производительность поршневых насосов.	1	3
<b>Тема 6.</b> Сжатие и перемещение газов	Классификация машин для сжатия и перемещения газов. Поршневые компрессоры. Объемный КПД и коэффициент подачи. Процессы сжатия газа. Мощность компрессора. Многоступенчатое сжатие газа. Сравнение и области применения компрессоров различных типов.	1	2
<b>Тема 7.</b> Перемешивание в жидких средах	Виды перемешивания. Интенсивность и эффективность перемешивания. Механическое перемешивание. Конструкции мешалок. Расход энергии на перемешивание. Расчет мешалок.	1	2
<b>Тема 8.</b> Разделение неоднородных систем	Характеристика неоднородных систем и способов их образования и разделения. Основные способы разделения неоднородных систем и их экологическое значение. Гравитационное осаждение. Скорость осаждения. Конструкции отстойников и их расчет. Центробежное осаждение. Осадительное центрифугирование и циклонный процесс. Фактор разделения. Классификация центрифуг. Конструкции осадительных центрифуг и циклонов и их расчет. Фильтрация суспензий под действием перепада давлений. Режимы и виды фильтрации. Сжимаемые и несжимаемые осадки. Основное дифференциальное уравнение фильтрации. Стадии фильтрации. Фильтровальные перегородки. Классификация и конструкции фильтров и их расчет. Фильтрация в центробежном поле (фильтровальное центрифугирование). Конструкции фильтрующих центрифуг и их расчет.	1	3

	<p>Электроосаждение газовзвесей . Конструкции электроосадителей (трубчатый и пластинчатый).</p> <p>Мокрый способ газоочистки (мокрое пылеулавливание). Конструкции мокрых пылеуловителей (тарельчатый, насадочный и т.д.). Выбор аппарата для разделения неоднородных систем. Активные и интерактивные формы проведения занятий (просмотр слайдов по текущей теме)</p>		
	Самостоятельная работа по разделу: Работа с конспектом и основной литературой, лабораторным занятиям и к зачету в форме тестирования	13	
<b>Раздел 3.</b> Тепловые процессы и аппараты		9	
<b>Тема 9.</b> Теплообмен	<p>Основные тепловые процессы и температурные схемы. Тепловой баланс. Кондуктивный теплообмен в плоской и цилиндрической стенке. Конвективный теплообмен в плоском пограничном слое и трубах при ламинарном и турбулентном режимах течения. Теплообмен с телами сложной формы. Теплообмен при изменении теплофизических характеристик теплоносителя и его фазового состояния. Теплообмен при непосредственном контакте теплоносителей. Радиационно-конвективная теплоотдача. Оптимизация и интенсификация теплообмена. Активные и интерактивные формы проведения занятий (просмотр слайдов по текущей теме)</p>	1	4
	1. Лабораторная работа «Исследование процесса теплопередачи»	6	
<b>Тема 10.</b> Промышленные способы передачи тепла	<p>Греющие теплоносители. Нагревание водяным паром и парами органических теплоносителей. Нагревание водой, органическими, ионными и жидкометаллическими теплоносителями. Нагревание топочными газами и электрическим током. Охлаждающие теплоносители. Охлаждение водой и воздухом. Охлаждение льдом, испарением низкокипящих жидкостей и хладоагентами.</p> <p>Теплообменная аппаратура. Классификация теплообменных аппаратов. Конструкции рекуперативных теплообменников (кожухотрубных, двухтрубчатых и т.д.). Конструкции смесительных и регенеративных теплообменников. Методика расчета теплообменника. Активные и интерактивные формы проведения занятий (просмотр слайдов по текущей теме)</p>	1	3

<b>Тема 11.</b> Выпаривание	Способы выпаривания. Классификация и конструкции выпарных аппаратов. Схемы многокорпусных выпарных установок. Материальный и тепловой балансы выпарной установки. Температурные потери. Способы распределения полезной разности температур по корпусам. Методика расчета многокорпусной выпарной установки.	1	2
	Самостоятельная работа по разделу: Работа с конспектом и основной литературой, лабораторным занятиям и к зачету в форме тестирования	13	
<b>Раздел 4.</b> Массообменные процессы и аппараты		12	
<b>Тема 12.</b> Массообмен	Фазовые равновесия. Уравнения материального баланса, рабочих и равновесных линий. Модификации уравнений массопередачи: основное уравнение массопередачи, объемные коэффициенты массоотдачи и массопередачи, число и высота единиц переноса. Аналогия тепло- и массообмена. Упрощенные модели массоотдачи. Классификация и основы расчета массообменных аппаратов. Технологический расчет аппаратов с непрерывным контактом фаз, теоретические тарелки, эффективность по Мерффри, аналитический и графический способы определения числа тарелок. Активные и интерактивные формы проведения занятий (просмотр слайдов по текущей теме)	1	3
<b>Тема 13.</b> Абсорбция	Общие сведения, схема установки. Равновесие при абсорбции, закон Генри. Прямоток и противоток: уравнение рабочих линий, минимальный и оптимальный расход абсорбента. Конструкции абсорберов. Активные и интерактивные формы проведения занятий (просмотр слайдов по текущей теме)	1	3
<b>Тема 14.</b> Перегонка	Общие сведения. Равновесие в системе пар – жидкость, закон Рауля. Простая перегонка, перегонка с дефлегмацией, схемы установок. Ректификация. Схемы установок непрерывной и периодической ректификации. Непрерывная бинарная ректификация: материальный баланс, допущения, рабочие линии, минимальное и оптимальное флегмовые числа, тепловой баланс. Особенности периодической ректификации. Ректификация многокомпонентных смесей. Экстрактивная и азеотропная ректификация. Схемы установок. Конструкции ректификационных колонн. Активные и интерактивные формы проведения занятий (просмотр слайдов по текущей теме)	1	4

	1. Лабораторная работа «Ректификация»	6	
<b>Тема 15.</b> Экстракция	Общие сведения. Схема установки, равновесие в системе жидкость – жидкость. Одноступенчатая экстракция, материальный баланс, рабочая линия. Многоступенчатая перекрестная и противоточная непрерывная экстракция. Конструкции жидкостных экстракторов. Экстрагирование в системе твердое тело – жидкость, кинетика процесса, аппаратное оформление. Активные и интерактивные формы проведения занятий (просмотр слайдов по текущей теме)	1	3
<b>Тема 16.</b> Сушка	Общие сведения, виды сушки. Параметры влажного воздуха, диаграмма состояния, изображение процессов. Равновесие при сушке, формы связи влаги с материалом. Материальный и тепловой балансы, линия реальной сушки. Кинетика процесса. Классификация и конструкции сушилок. Активные и интерактивные формы проведения занятий (просмотр слайдов по текущей теме)	1	3
<b>Тема 17.</b> Адсорбция	Общие сведения. Равновесие при адсорбции. Кинетика процесса, схемы и стадии процесса адсорбции. Классификация и конструкции адсорберов. Ионнообмен. Активные и интерактивные формы проведения занятий (просмотр слайдов по текущей теме)	1	3
	Самостоятельная работа по разделу: Работа с конспектом и основной литературой, подготовка к лабораторным занятиям к зачету в форме тестирования	13	
Консультации		2	
Всего:		100	

## **4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

#### **1. Аудитория 106- В «Лаборатория тепломассообменных процессов»:**

- Лабораторная установка для испытания различных конструкций теплообменников.
- Лабораторная установка по ректификации.
- Виртуальные лабораторные работы по гидравлике.
- Оверхэд-проектор.
- Экран на треноге.
- Ноутбук hp500: Centrino Pentium M 740 (1730/533/2048) i915GM.512Mb
- Компьютер АВАКУS iN67 / 13-2100 / 2x4Gb / 500Gb / DVD / CR / К / М / 450W / E2343F2 / W7Stx - 11шт.
- Компьютер(ы) с выходом в «Интернет».
- Программное обеспечение: Windows7, MicrosoftOffice 2007, Антивирус Касперского.

#### **2. Аудитория 123- В « Лаборатория гидравлики и гидравлических машин»:**

- Лабораторный стенд «Гидростатика».
- Лабораторный стенд «Гидродинамика» С входящими в него 4 исследуемыми модулями: «Потери напора по длине в круглой трубе»; «Потери напора на внезапном расширении»; «Диаграмма Бернулли»; «Режимы течения».
- Лабораторная установка для определения характеристики центробежного насоса:
- Лабораторно - промышленный комплекс «Частотно-регулируемый привод насосной станции»

#### **3. Аудитория 121- В «Лаборатория процессов и аппаратов химической технологии»:**

- Стенд «исследование гидродинамики зернистых материалов».
- Установка для изучения теплообменного процесса в кожухотрубчатом теплообменнике.
- Установка для определения режимов работы насадочной колонны.
- Установка для изучения процесса ректификации (разделение бинарной смеси этиловый спирт – вода).
- Аппарат АРН-2.
- Перемешивающее устройство ПЭ-8100.

## 4.2. Информационно-методическое обеспечение обучения

### Основная литература:\*

При изучении дисциплины ОП.07 «Процессы и аппараты химических технологий » в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Баранов, Д.А. Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие. – 2-е изд., стер. – С.П.б.: Издательство «Лань», 2018. – 408с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/98234/">https://e.lanbook.com/reader/book/98234/</a>	ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/98234/">https://e.lanbook.com/reader/book/98234/</a> Доступ с любой точки интернета после регистрации с IP-адресов НХТИ.
2. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии [Электронный ресурс] / Под ред. В.Г. Айнштейна: Учебник в 2 книгах. В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров, Г.А. Носов. – М: Бином, 2014. – 1758 с. – Режим доступа: <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=518458">http://znanium.com/bookread2.php?book=518458</a> , по паролю. – ЭБС «Znanium»	ЭБС «Znanium» <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=518458">http://znanium.com/bookread2.php?book=518458</a> . Доступ с любой точки интернета после регистрации с IP-адресов НХТИ.
3. Системный анализ процессов и аппаратов химической технологии : учеб. пособие / Э.Д. Иванчина, Е.С. Чернякова, Н.С. Белинская, Е.Н. Ивашкина ; Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2017. – 115 с. – ISBN 978-5-4387-0787-5. – Текст : электронный. – URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1043896">https://znanium.com/catalog/product/1043896</a> . – Режим доступа: по подписке.	ЭБС «Znanium» <a href="https://znanium.com/catalog/product/1043896">https://znanium.com/catalog/product/1043896</a> . Доступ с любой точки интернета после регистрации с IP-адресов НХТИ.

### Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Химическая технология : учебно-методическое пособие / составители А. В. Клементьева. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 146 с. — ISBN 978-5-4497-1439-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/116372.html">https://www.iprbookshop.ru/116372.html</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <a href="https://doi.org/10.23682/116372">https://doi.org/10.23682/116372</a>	ЭБС «IPR SMART» <a href="https://doi.org/10.23682/116372">https://doi.org/10.23682/116372</a> Доступ с любой точки интернета после регистрации с IP-адресов НХТИ

2.Таранова, Л.В. Машины и аппараты химических производств : учебное пособие / Л.В. Таранова. — Тюмень :ТюмГНГУ, 2011. — 200 с. — ISBN 978-5-9961-0317-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/28330">https://e.lanbook.com/book/28330</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/28330">https://e.lanbook.com/book/28330</a> Доступ с любой точки интернета после регистрации с IP-адресов НХТИ
3.Ямалиева, Л.Г. Процессы и аппараты химической технологии: методические указания / Л.Г. Ямалиева, Б.А. Ямалиев.- Нижнекамск: НХТИ, 2014.-74 с.	35 экз.в библ.отд.
4. Рузанова, М.А. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: учебно-методическое пособие \ М.А. Рузанова, Г.Р. Патракова. - Нижнекамск :НХТИ ФГБОУ ВПО «КНИТУ»,2016.-122 с.	40 экз. в библ.отд.

### ***Электронные источники информации***

При изучении дисциплины ЕН.07 ***«Процессы и аппараты химических технологий»*** использование электронных источников информации:

ЭБС «Лань»:Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>

ЭБС IPR SMART: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

### ***Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.***

Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный.

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru/>, свободный.

### **Информационные справочные системы:**

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: [www.garant.ru](http://www.garant.ru)

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

### **Согласовано:**

Зав. отделом  
по библиотечному  
обслуживанию



Тарасова В.Я.

## **5. 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.

<b>Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания, опыт деятельности)</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b>
Освоенные умения: уметь читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы; уметь выполнять материальные и энергетические расчеты процессов и аппаратов; уметь выполнять расчеты характеристик и параметров конкретного вида оборудования; уметь обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства; уметь обосновывать целесообразность выбранных технологических схем; уметь осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам;	Отчет по лабораторной работе, тест

<p>Усвоенные знания:</p> <p>знать классификацию и физико-химические основы процессов химической технологии;</p> <p>знать характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных;</p> <p>знать методику расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов;</p> <p>знать методы расчета и принципы выбора и вспомогательного технологического оборудования;</p> <p>знать типичные технологические системы химических производств и их аппаратное оформление;</p> <p>знать основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств;</p> <p>знать принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями.</p>	<p>Отчет по лабораторной работе, тест</p>
--	---