



Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования (далее ФГОС СПО) **18.02.09 Переработка нефти и газа**, утвержденного приказом министерства образования и науки Российской Федерации от 17.11.2020 г, №646

Рассмотрена и одобрена на заседании ПЦК Переработка нефти и газа протокол № 10 от 11.06.2020 г.

Разработчик:

Преподаватель высшей категории  
СНТ (филиала) ФГБОУ ВО «ЮГУ»

 М.А.Срыбник

Председатель ПЦК Переработка нефти и газа:

Преподаватель высшей категории  
СНТ (филиала) ФГБОУ ВО «ЮГУ»

 Н.А.Рашкина

Рабочая программа согласована, информационное обеспечение профессионального модуля соответствует требованиям к условиям реализации программы подготовки специалистов среднего звена

Зав. библиотекой СНТ (филиала) ФГБОУ ВО «ЮГУ»  Т.И. Решетникова

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	стр. 4
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	7
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	13
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	16

# 1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## Процессы и аппараты

### 1.1. Область применения программы

Программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по профессиям СПО 18.02.09 «Переработка нефти и газа»

Программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании (в программах повышения квалификации и переподготовки) и профессиональной подготовке по профессиям рабочих: Оператор технологических установок.

**1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:** дисциплина входит в общепрофессиональный цикл.

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

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **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.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся 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 основного и вспомогательного технологического оборудования;
- типичные технологические системы химических производств и их аппаратное оформление;
- основные типы, устройство и принцип действия основных машин и

аппаратов химических производств;

– принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями.

#### **1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы учебной дисциплины:**

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 111 часов (в т.ч. 23 часов практических работ, 30 часов курсового проекта);  
промежуточной аттестации 6 часов.

Техник-технолог должен обладать **общими компетенциями**, включающими в себя способность:

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Техник-технолог должен обладать **профессиональными компетенциями**, соответствующими основным видам профессиональной деятельности:

#### **ПМ 01. Эксплуатация технологического оборудования и коммуникаций.**

ПК 1.1. Контролировать эффективность работы оборудования.

ПК 1.2. Обеспечивать безопасную эксплуатацию оборудования и коммуникаций при ведении технологического процесса.

ПК 1.3. Подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ различного характера.

#### **ПМ 02. Ведение технологического процесса на установках I и II категорий.**

ПК 2.1. Контролировать и регулировать технологический режим с

использованием средств автоматизации и результатов анализов.

ПК 2.2. Контролировать качество сырья, получаемых продуктов.

ПК 2.3. Контролировать расход сырья, продукции, реагентов, катализаторов, топливно-энергетических ресурсов.

**ПМ 03. Предупреждение и устранение возникающих производственных инцидентов.**

ПК 3.1. Анализировать причины отказа, повреждения технических устройств и принимать меры по их устранению.

ПК 3.2. Анализировать причины отклонения от режима технологического процесса и принимать меры по их устранению.

ПК 3.3. Разрабатывать меры по предупреждению инцидентов на технологическом блоке.

**ПМ 04. Организация работы коллектива подразделения.**

ПК 4.1. Организовывать работу коллектива и поддерживать профессиональные отношения со смежными подразделениями.

ПК 4.2. Обеспечивать выполнение производственного задания по объему производства и качеству продукта.

ПК 4.3. Обеспечивать соблюдение правил охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Количество часов</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>111</b>
в том числе:	
практические занятия	23
курсовой проект	30
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>6</b>
<b>Итоговая аттестация в форме экзамена, курсовой проект</b>	

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «Процессы и аппараты»

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Уровень освоения
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Раздел 1. Гидравлика. Гидромеханические процессы. Тепловые процессы.</b>		<b>28</b>	
<b>Тема 1.1</b>	<b>Содержание</b>	<b>12</b>	
<b>Гидравлика. Основные закономерности гидравлики. Основные свойства жидкости и газа.</b>	1. Основные закономерности гидравлики. Свойства жидкости и газа.	8	2
<b>Гидравлика. Основные свойства жидкости и газа.</b>	2. Основные закономерности гидравлики. Теоретические основы гидростатики. Теоретические основы гидродинамики.		
<b>Гидравлика. Основные свойства жидкости и газа.</b>	3. Гидравлические машины. Насосы. Компрессоры.		
<b>Гидравлика. Основные свойства жидкости и газа.</b>	4. Прикладная гидродинамика. Движение тонких слоев ньютоновской жидкости. Движение неньютоновских жидкостей. Псевдооживленный слой зернистых материалов. Течение двухфазных потоков.		
	<b>Практические работы</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
	1. Анализ принципа работы центробежного одноступенчатого насоса.		
	2. Анализ принципа работы поршневого компрессора.		
<b>Тема 1.2</b>	<b>Содержание</b>	<b>5</b>	
<b>Гидромеханические процессы. Разделение неоднородных систем. Перемешивание жидких, пастообразных и сыпучих материалов.</b>	1. Разделение неоднородных систем. Характеристика неоднородных систем. Разделение жидких неоднородных систем. Разделение газовых неоднородных систем.	4	2
	2. Перемешивание жидких, пастообразных и сыпучих материалов. Эффективность и интенсивность перемешивания. Перемешивание жидких материалов. Перемешивание пастообразных и сыпучих материалов.		
	<b>Практические занятия</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
	1. Решение задач по теме «Осаждение», «Фильтрация», «Центрифугирование», «Взвешенный слой», «Перемешивание в жидкой среде»		
<b>Тема 1.3</b>	<b>Содержание</b>	<b>8</b>	



<b>Тепловые процессы.</b> Способы теплообмена. Нагревание и охлаждение. Выпаривание.	<p>1. Способы теплообмена. Характеристика процесса теплообмена. Основные характеристики теплообмена. Теплопроводность. Конвективный теплообмен (теплоотдача). Тепловое излучение. Сложный теплообмен.</p> <p>2. Нагревание и охлаждение. Способы нагревания и нагревающие агенты. Способы охлаждения и охлаждающие агенты. Теплообменные аппараты. Теплообменные устройства для утилизации сбросной теплоты. Тепловой расчет теплообменных аппаратов.</p> <p>3. Выпаривание. Характеристика процесса выпаривания. Растворы и их свойства. Способы выпаривания. Схемы выпарных установок. Устройство выпарных установок. Выбор числа корпусов установок.</p>	6	2
<b>Практические работы</b>		2	2
Промежуточная аттестация		3	
<b>Раздел 2. Массообменные процессы.</b>		<b>53</b>	
<b>Тема 2.1. Массообменные процессы.</b>			
<b>Содержание</b>			
<p>1. Механизм массообмена в различных системах. Закон фазового равновесия. Механизм массообмена в системах.</p> <p>2. Механизм массообмена в различных системах. Дифференциальные уравнения и критерии подобия процессов массообмена в системах без твердой фазы. Материальный баланс процессов массообмена. Движущая сила процессов массообмена.</p> <p>3. Перегонка жидкостей. Краткая характеристика процесса перегонки. Виды перегонки. Равновесие в бинарных смесях. Дистилляция. Ректификация.. Устройство ректификационных колонн.</p> <p>4. Перегонка жидкостей. Механизм работы ректификационных колонн. Флегмовое число.</p> <p>5. Перегонка жидкостей. Материальный и тепловой балансы ректификационных колонн. Уравнение рабочей линии процесса.</p> <p>6. Перегонка жидкостей. Определение основных размеров ректификационных колонн. Массообмен в процессе ректификации. Специальные виды ректификации.</p> <p>7. Абсорбция и десорбция. Характеристика процесса абсорбции и обратного ему процесса десорбции. Равновесие в процессах абсорбции. Материальный баланс</p>	<p>1. Механизм массообмена в различных системах. Характеристика массообменных процессов. Законы фазового равновесия. Механизм массообмена в системах.</p> <p>2. Механизм массообмена в различных системах. Дифференциальные уравнения и критерии подобия процессов массообмена в системах без твердой фазы. Материальный баланс процессов массообмена. Движущая сила процессов массообмена.</p> <p>3. Перегонка жидкостей. Краткая характеристика процесса перегонки. Виды перегонки. Равновесие в бинарных смесях. Дистилляция. Ректификация.. Устройство ректификационных колонн.</p> <p>4. Перегонка жидкостей. Механизм работы ректификационных колонн. Флегмовое число.</p> <p>5. Перегонка жидкостей. Материальный и тепловой балансы ректификационных колонн. Уравнение рабочей линии процесса.</p> <p>6. Перегонка жидкостей. Определение основных размеров ректификационных колонн. Массообмен в процессе ректификации. Специальные виды ректификации.</p> <p>7. Абсорбция и десорбция. Характеристика процесса абсорбции и обратного ему процесса десорбции. Равновесие в процессах абсорбции. Материальный баланс</p>	34	2

	абсорбции. Рабочая линия. Устройство и расчет абсорберов. Абсорбция и десорбция. Схемы абсорбционных установок. Массопередача при абсорбции. Способы проведения десорбции. Жидкостная экстракция. Характеристика процесса жидкостной экстракции. Фазовое равновесие в процессах жидкостной экстракции. Методы экстракции. Выбор и регенерация экстрагентов. Устройство и расчет экстракторов. Адсорбция и десорбция. Характеристика процесса адсорбции и обратного ему процесса десорбции. Характеристика адсорбентов и их виды. Адсорбция и десорбция. Равновесие в процессе адсорбции. Определение расхода теплоты на десорбцию. Виды и устройство адсорберов. Выщелачивание. Характеристика процесса выщелачивания. Способы выщелачивания и устройство аппаратов для выщелачивания. Сушка. Характеристика и виды сушки. Характеристики влажных материалов. Равновесие при сушке. Влажный воздух и его свойства. Кинетика сушки. Устройство сушилок. Процессы ионообмена. Характеристика процесса ионообмена. Кинетика ионного обмена. Ионообменные установки и аппараты. Применение ионитов в различных отраслях промышленности. Кристаллизация. Общая характеристика процесса кристаллизации. Условия и способы получения кристаллов из растворов. Равновесие в процессе кристаллизации. Кинетика кристаллизации. Кристаллизация. Материальный баланс кристаллизации. Разделение смесей кристаллизацией. Устройство и принцип действия кристаллизаторов. Мембранные процессы. Характеристика мембранных процессов. Мембраны. Механизм передачи веществ. Аппараты для мембранных процессов.		
		16	2
	<b>Практические работы</b>		
1.	Решение задач по теме «Массообменные процессы»		
2.	Анализ принципа работы ректификационной колонны.		
3.	Анализ принципа работы вакуумной колонны.		
4.	Расчет количества тарелок в ректификационной колонне.		
5.	Расчет диаметра и высоты ректификационной колонны.		
6.	Расчет тарельчатой ректификационной колонны.		
7.	Расчет противоточного абсорбера насадочного типа.		
8.	Анализ принципа работы адсорбера.		

Промежуточная аттестация	3	
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовому проекту.</b>	30	
<b>Примерная тематика курсовых проектов по дисциплине:</b>		
<p>1) Расчет нормализованного кожухотрубчатого конденсатора для охлаждения углеводородов этиленового ряда.</p> <p>2) Расчет нормализованного кожухотрубчатого испарителя для нагрева смеси углеводородов керосином газофракционирующей установки.</p> <p>3) Расчет теплообменника «труба в трубе» для охлаждения.</p> <p>4) Расчет нормализованного аппарата воздушного охлаждения для охлаждения легких углеводородов установки предварительной эвапорации легких углеводородов из нефти.</p> <p>5) Расчет нормализованного пластинчатого теплообменника для нагрева водяным паром.</p> <p>6) Расчет нормализованного спирального теплообменника.</p> <p>7) Расчет печи для нагрева мазута производительностью <math>G=50\ 000</math> кг/ч.</p> <p>8) Расчет противоточного абсорбера насадочного типа для поглощения водой диоксида углерода из смеси его с водородом и азотом.</p> <p>9) Расчет ректификационной колонны непрерывного действия с клапанными тарелками для получения 100 000 тонн этилена в год.</p> <p>10) Расчет типовой барабанной сушилки.</p> <p>11) Расчет однокамерной сушилки с кипящим слоем.</p> <p>12) Расчет диаметра и высоты пневматической трубной сушилки.</p> <p>13) Расчет диаметра и высоты рабочей зоны распылительной сушилки для сушки СМС.</p> <p>14) Расчет нормализованного реактора – котла периодического действия для переработки 85 кг/ч реакционной массы.</p> <p>15) Расчет на прочность основных элементов реактора – котла с рубашкой.</p> <p>16) Расчет камеры радиации печи пиролиза для этановой фракции.</p> <p>17) Расчет барабанного вакуум-фильтра с образованием намыленного слоя осадка.</p> <p>18) Расчет площади поверхности фильтрования с наружной фильтрующей поверхностью.</p> <p>19) Расчет производительности установленного барабанного вакуума – фильтра со стандартным распределением рабочих зон.</p> <p>20) Расчет прочности элементов конструкции барабанного вакуума – фильтра.</p> <p><b>21) Расчет на прочность ротора центрифуги ФМН – 100 ЗК.</b></p>		
<b>Курсовой проект</b>	30	
<b>по дисциплине</b>	30	
1.	Основа курсового проекта. Требования к оформлению пояснительной записки.	2
2.	Содержание курсового проекта. Введение. Цели. Задачи. Актуальность. История создания аппарата. Этапы развития и модернизация.	

3.	Литературный раздел. Назначение аппарата. Классификация аппаратов.	
4.	Литературный раздел. Теоретические основы работы аппарата. Эксплуатация и ремонт аппарата.	
5.	Технологический расчет аппарата с обоснованием основных размеров. Исходные данные для технологического расчета аппарата с обоснованием основных размеров. Последовательность технологического расчета аппарата с обоснованием основных размеров.	
6.	Технологический расчет аппарата с обоснованием основных размеров.	
7.	Технологический расчет аппарата с обоснованием основных размеров.	
8.	Технологический расчет аппарата с обоснованием основных размеров.	
9.	Технологический расчет аппарата с обоснованием основных размеров.	
10.	Технологический расчет аппарата с обоснованием основных размеров.	
11.	Технологический расчет основных габаритных размеров аппарата.	
12.	Техника безопасности при работе с аппаратом.	
13.	Основные выводы по результатам работы.	
14.	Оформление графической части. Чертеж контактного аппарата.	
15.	Защита курсового проекта.	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Реализация учебной дисциплины требует наличие лаборатории «Процессы и аппаратов».

Кабинет, оборудованный: компьютерами DEPO – 5 шт., мультимедийными проекторами EPSON EB-X 12, экраном, принтером SAMSUNG ML 2160, технологическими схемами производств, насосами, компрессорами, задвижками, мельницей, колонной крекинга, лабораторной установкой для испытания различных конструкций теплообменников (ТОТ-ТПБ), лабораторной установкой по ректификации (тарельчатая) с автоматическим управлением (ПАХП-ПУМ-Т-А)

Библиотека

Читальный зал, оборудованный: выходом в сеть Интернет для 5 компьютеров, рабочими столами на 60 посадочных мест

#### 3.2. Информационное обеспечение обучения

##### Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

№ п/п	Наименование дисциплины	Наименование печатных и (или) электронных учебных изданий, методические издания, периодические издания по всем входящим в реализуемую образовательную программу учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям)	
ОП. 07	Процессы и аппараты	Печатные издания <b>основной литературы</b>	1) Поникаров, И. И. Машины и аппараты химических производств и нефтепереработки: учебник / И. И. Поникаров, М. Г. Гайнуллин.- Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 604 с. - ISBN 978-5-8114-4095-5. – Текст: непосредственный.
			2) Процессы и аппараты химической технологии: в 2 книгах. Кн.1 \ под редакцией В. Г. Айнштейна. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 916 с. - ISBN 978-5-81142976-9. – Текст: непосредственный.
			3) Процессы и аппараты химической технологии: в 2 книгах. Кн.2 \ под редакцией В. Г. Айнштейна. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 876с. - ISBN 978-5-81142977-6. – Текст: непосредственный

		<p>Электронные издания <b>основной литературы</b>, имеющиеся в электронном каталоге электронной библиотечной системы</p>	<p>1) Баранов, Д. А. Процессы и аппараты химической технологии: учебник / Д. А. Баранов. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 408 с. - ISBN 978-5-8114-4984-2. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/130186/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/130186/#1</a> - Текст: электронный.</p> <p>2) Поникаров, И. И. Машины и аппараты химических производств и нефтепереработки: учебник / И. И. Поникаров, М. Г. Гайнуллин.- Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 604 с. - ISBN 978-5-8114-4095-5. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/130190/#2">https://e.lanbook.com/reader/book/130190/#2</a> - Текст: электронный.</p> <p>3) Процессы и аппараты химической технологии: в 2 книгах. Кн.1 \ под редакцией В. Г. Айнштейна. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 916 с. - ISBN 978-5-81142976-9. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/111193/#2">https://e.lanbook.com/reader/book/111193/#2</a> - Текст: электронный.</p> <p>4) Процессы и аппараты химической технологии: в 2 книгах. Кн.2 \ под редакцией В. Г. Айнштейна. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 876 с. - ISBN 978-5-81142976-9. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/111194/#">https://e.lanbook.com/reader/book/111194/#</a> - Текст: электронный.</p>
		<p>Печатные издания <b>дополнительно й литературы</b></p>	<p>1) Сарданашвили, А. Г. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа: учебное пособие / А. Г. Сарданашвили, А. И. Львова. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 256 с. - ISBN 978-5-8114-3990-4. – Текст: непосредственный.</p> <p>2) Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки / В. М. Потехин, В. В. Потехин.- Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 896 с. - ISBN 978-5-8114-1662-</p>

		2. – Текст: непосредственный.
		3) Поникаров, И. И. Расчеты машин и аппаратов химических производств: учебное пособие / И. И. Поникаров, С. И. Поникаров, С. В. Рачковский.- Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 716 с. - ISBN 978-5-8114-2383-5. – Текст: непосредственный.
	Электронные издания <b>дополнительно й литературы</b> , имеющиеся в электронном каталоге электронной библиотечной системы	<p>1) Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки / В. М. Потехин, В. В. Потехин.- Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 896 с. - ISBN 978-5-8114-1662-2. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/168720/#2">https://e.lanbook.com/reader/book/168720/#2</a> - Текст: электронный.</p> <p>2) Сарданашвили, А. Г. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа: учебное пособие / А. Г. Сарданашвили, А. И. Львова. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 256 с. - ISBN 978-5-8114-3990-4. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/113946/#2">https://e.lanbook.com/reader/book/113946/#2</a> - Текст: электронный.</p> <p>3) Поникаров, И. И. Расчет машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки. Примеры и задачи: учебное пособие / И. И. Поникаров, С. И. Поникаров, С. В. Рачковский. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 716 с. – ISBN 978-5-8114-4753-4 URL: <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/126151/#2">https://e.lanbook.com/reader/book/126151/#2</a> - Текст: электронный.</p>

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

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<i>1</i>	<i>2</i>
<b>Умения:</b>	
читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы	внеаудиторная самостоятельная работа
выполнять материальные и энергетические расчеты процессов и аппаратов	практическая работа, внеаудиторная самостоятельная работа
выполнять расчеты характеристик и параметров конкретного вида оборудования	практическая работа, внеаудиторная самостоятельная работа
обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства	практическая работа, внеаудиторная самостоятельная работа
обосновывать целесообразность выбранных технологических схем	внеаудиторная самостоятельная работа
осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам	практическая работа, внеаудиторная самостоятельная работа
<b>Знания:</b>	
классификацию и физико-химические основы процессов химической технологии	внеаудиторная самостоятельная работа
характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных	внеаудиторная самостоятельная работа
методику расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов	практическая работа, внеаудиторная самостоятельная работа
методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования	практическая работа, внеаудиторная самостоятельная работа
типичные технологические системы химических производств и их аппаратурное оформление	внеаудиторная самостоятельная работа
основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств	практическая работа, внеаудиторная самостоятельная работа
принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями	практическая работа, внеаудиторная самостоятельная работа