

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОП.07 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ**

Форма обучения	<u>очная</u> (очная, заочная)
Курс	<u>2,3</u>
Семестр	<u>4, 5, 6</u>

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по специальности 18.02.09 Переработка нефти и газа среднего профессионального образования, утвержденного Приказом Министерства Просвещения РФ от 17 ноября 2020, № 646 (зарегистрированного Министерством юстиции РФ 14 декабря 2020, регистрационный № 61451), и на основании примерной основной образовательной программы по специальности 18.02.09 Переработка нефти и газа.

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании ЦК инжиниринга  
Протокол № 9 от «19» 04 2023 г.  
Председатель ЦК

  
(подпись) / О.В. Федчук

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УМР

  
(подпись) / Т.Б. Балобанова

«21» 04 2023 г.

**Рабочую программу разработал:**  
преподаватель первой квалификационной категории, инженер, экономист  
  
(подпись) / А.М. Булашева

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	11
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	13

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.07 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ

**1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:** учебная дисциплина ОП.07 Процессы и аппараты входит в общепрофессиональный цикл.

## 1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Умения	Знания
<b>ОК 01</b> <b>ОК 02</b> <b>ОК03</b> <b>ОК 04</b> <b>ОК 07</b> <b>ОК 09</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы;</li> <li>- выполнять материальные и энергетические расчеты процессов и аппаратов;</li> <li>- выполнять расчеты характеристик и параметров конкретного вида оборудования;</li> <li>- обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства;</li> <li>- обосновывать целесообразность выбранных технологических схем;</li> <li>- осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию и физико-химические основы процессов химической технологии;</li> <li>- характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных;</li> <li>- методику расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов;</li> <li>- методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования;</li> <li>- типичные технологические системы химических производств и их аппаратурное оформление;</li> <li>- основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств;</li> <li>- принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями.</li> </ul>

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем в часах</b>
<b>Объем образовательной программы</b>	<b>150</b>
в том числе:	
теоретическое обучение	46
практические занятия	56
курсовой проект	20
Самостоятельная работа (в том числе консультации)	22
<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена</b>	<b>6</b>

## 2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций	
1	2	3	4	
<b>Раздел 1. Гидравлические процессы</b>		<b>42</b>		
<b>Тема 1.1.</b> <b>Основы гидравлики</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	<b>ОК 01-04,07,09</b>	
	<p>Жидкости капельные и упругие, их основные свойства: плотность, вязкость. Свойства нефтепродуктов, зависимость свойств от температуры и давления. Гидростатическое давление. Давление абсолютное и избыточное. Понятие о вакууме. Давление жидкости на дно сосуда. Расход жидкости и средняя скорость. Материальный баланс потока (уравнение неразрывности потока). Удельная энергия жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости.</p>			
	<b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b>			<b>2</b>
	<p>1 Практическое занятие <b>Расчет физических свойств жидкостей и газов</b></p>			<b>2</b>
<p><b>Самостоятельная работа обучающихся</b>  <i>Определяется при формировании рабочей программы</i></p>				
<b>Тема 1.2.</b> <b>Перемещение жидкостей и газов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>14</b>	<b>ОК 01-04,07,09</b>	
	<p>Назначение, устройство трубопроводов. Способы соединений труб. Виды арматуры. Классификация и правила эксплуатации трубопроводов. Выбор диаметра трубопроводов. Гидравлическое сопротивление трубопроводов. Затраты энергии на перемещение жидкостей и газов по трубопроводам. Насосы. Назначение, классификация, параметры работы насосов. Схема насосной установки. Насосы динамического типа. Устройство, принцип работы центробежных, осевых, вихревых насосов. Совместная работа центробежных насосов. Законы пропорциональности. Характеристика и подбор насосов. Насосы объёмного типа. Устройство, принцип работы поршневых, ротационных насосов. Характеристики поршневых насосов. Устройство, принцип работы струйных и пневматических насосов, область их применения. Правила безопасности при эксплуатации насосов. Перемещение, сжатие и разряжение газов. Классификация компрессорных машин по степени сжатия и принципу работы. Устройство, принцип действия, область применения поршневых компрессоров, турбогазодувок и турбокомпрессоров, осевых вентиляторов и газодувок.</p>			
	<b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b>			<b>10</b>

	1 Практическое занятие <b>Расчет простого трубопровода.</b>	2	
	2 практическое занятие <b>Расчет сложного трубопровода.</b>	2	
	3 Практическое занятие <b>Расчёт и подбор насоса для подачи жидкости в колонну.</b>	2	
	3 Лабораторная работа <b>Определение характеристик центробежного насоса.</b>	2	
	4 Лабораторная работа <b>Исследование работы двух параллельно соединенных насосов</b>	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <i>Определяется при формировании рабочей программы</i>		
<b>Тема 1.3.</b> <b>Гидромеханические процессы</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	6	<b>ОК 01-04, 07, 09</b>
	Классификация неоднородных систем и методов их разделения. Краткая характеристика процесса осаждения, основные аппараты. Краткая характеристика процесса фильтрования. Краткая характеристика процесса перемешивания, виды мешалок. Движение жидкости и газа в слое сыпучего материала.		
	<b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b>	2	
	1 Лабораторная работа <b>Изучение работы циклона</b>	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <i>Определяется при формировании рабочей программы</i>		
<b>Тема 1.4.</b> <b>Перемешивание в жидких средах</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	4	<b>ОК 01-04, 07, 09</b>
	Механическое перемешивание. Конструкции мешалок, область применения. Циркуляционное, пневматическое перемешивание в аппаратах, гидравлическое перемешивание в трубопроводах. Сравнение и выбор перемешивающих устройств.		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <i>Определяется при формировании рабочей программы</i>		
<b>Раздел 2. Тепловые процессы</b>		<b>20</b>	
<b>Тема 2.1.</b> <b>Основы теплопередачи</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	8	<b>ОК 01-04, 07, 09</b>
	Виды передачи тепла. Тепловой баланс. Механизм переноса тепла теплопроводностью Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Механизм теплопередачи через плоскую и цилиндрическую стенку. Определение коэффициента теплопередачи. Тепловые потери. Тепловая изоляция аппаратов. Определение коэффициента теплоотдачи при различных случаях теплоотдачи. Тепловое излучение. Закон Стефана-Больцмана и Кирхгофа. Совместная передача тепла излучением и конвекцией. Теплопередача. Основное уравнение, движущая сила процесса теплопередачи. Схемы движения теплоносителей, расчёт среднего температурного напора. Механизм переноса тепла конвекцией. Свободная и вынужденная конвекция. Теплоотдача. Закон охлаждения Ньютона. Коэффициент теплоотдачи.		

	<b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>4</b>	
	1 Практическое занятие <b>Расчет параметров тепловых процессов</b>	2	
	2 Лабораторная работа <b>Исследование комбинированного теплообмена горизонтальной трубы с окружающим воздухом в условиях свободной конвекции</b>	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <i>Определяется при формировании рабочей программы</i>		
<b>Тема 2.2.</b> <b>Теплообменные аппараты</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	<b>ОК 01-04,</b> <b>07, 09</b>
	Нагревающие и охлаждающие агенты. Выбор теплообменной аппаратуры. Конструкция и эксплуатация теплообменников. Конструкции теплообменников.		
	<b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>6</b>	
	1 Практическое занятие <b>Выбор типа и марки теплообменного аппарата для процесса теплообмена</b>	2	
	2 Лабораторная работа <b>Изучение процесса теплообмена в пластинчатом теплообменнике</b>	4	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <i>Определяется при формировании рабочей программы</i>		
<b>Тема 2.3.</b> <b>Трубчатые печи</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	<b>ОК 01-04,</b> <b>07, 09</b>
	Назначение трубчатых печей, их классификация и устройство. Основные показатели работы трубчатых печей: производительность печи, тепловая мощность, КПД, тепловой баланс. Общий порядок полного расчета трубчатой печи. Классификация топлив, теплотворная способность. Процесс горения. Расход кислорода и воздуха на сжигание топлива.		
	<b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>2</b>	
	1 Практическое занятие <b>Определение теплового баланса и КПД печи</b>	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <i>Определяется при формировании рабочей программы</i>		
<b>Раздел 3. Массообменные процессы</b>		<b>22</b>	
<b>Тема 3.1</b> <b>Основы теории массопередачи</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	<b>ОК 01-04,</b> <b>07, 09</b>
	Особенности массообменных процессов, виды. Способы выражения состава фаз. Равновесие между фазами. Молекулярная и конвективная диффузия.		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <i>Определяется при формировании рабочей программы</i>		
<b>Тема 3.2</b> <b>Теория перегонки</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	<b>ОК 01-04,</b> <b>07, 09</b>
	Сущность и виды дистилляции. Законы Рауля-Дальтона. Перегонка в присутствии водяного пара.		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <i>Определяется при формировании рабочей программы</i>		

<b>Тема 3.3</b> <b>Ректификация</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>14</b>	<b>OK 01-04, 07, 09</b>	
	Сущность, особенности, преимущества процесса ректификации. Способы создания орошения и парового потока в колонне. Варианты устройства колонн: простые и сложные, насадочные и тарельчатые. Виды контактных устройств в колонне. Материальный баланс колонны. Флегмовое число. Построение линий рабочих концентраций. Определение числа теоретических тарелок. Тепловой баланс колонны. Специальные виды ректификации. Периодическая ректификация. Ректификация многокомпонентных смесей.			
	<b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b>			<b>8</b>
	1 Практическое занятие <b>Построение рабочих линий и определение необходимого числа тарелок</b>			2
	2 Практическое занятие <b>Расчет основных параметров ректификационной колонны</b>			2
	3 Лабораторная работа <b>Исследование непрерывного процесса ректификации бинарной смеси</b>			4
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <i>Определяется при формировании рабочей программы</i>				
<b>Тема 3.4</b> <b>Другие массообменные процессы</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>8</b>	<b>OK 01-04, 07, 09</b>	
	Абсорбция сущность, назначение. Материальный баланс абсорбера. Схема абсорбционно-десорбционной установки. Основные конструктивные типы абсорберов. Режимы работы насадочных абсорберов. Сущность, назначение процесса экстракции. Стадии процесса. Основные конструктивные типы экстракторов. Многоступенчатая экстракция. Сущность, назначение процесса адсорбции, адсорбенты. Основные конструктивные типы адсорберов.			
	<b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b>			<b>8</b>
	1 Практическое занятие <b>Расчет абсорбера</b>			2
	2 Практическое занятие <b>Расчёт барабанной сушилки</b>			2
	3 Лабораторная работа <b>Изучение процесса сушки в режиме СВЧ</b>			4
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <i>Определяется при формировании рабочей программы</i>				
<b>Раздел 4. Химические процессы</b>		<b>12</b>		
<b>Тема 4.1</b> <b>Основы ведения химических процессов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	<b>OK 01-04, 07, 09</b>	
	Классификация химических процессов. Основные характеристики. Основные кинетические закономерности химических процессов. Обратимые и необратимые химические процессы. Непрерывные и периодические процессы. Каталитические химические процессы.			
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <i>Определяется при формировании рабочей программы</i>				
<b>Тема 4.2</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>8</b>		

<b>Реакторные устройства</b>	Классификация реакторных устройств. Типы химических реакторов в зависимости от агрегатного состояния веществ, гидродинамического и теплового режима. Устройства для теплообмена и перемешивания в реакторах. Принципы расчета реакторных устройств. Основные конструкционные материалы. Факторы, влияющие на выбор типа реактора		<b>OK 01-04, 07, 09</b>
	<b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>4</b>	
	1 Практическое занятие <b>Сравнение и выбор типа реактора</b>	2	
	2 Лабораторная работа <b>Гидродинамика реактора с псевдоожиженным слоем катализатора</b>	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <i>Определяется при формировании рабочей программы</i>		
<b>Раздел 5. Механические процессы</b>		<b>6</b>	
<b>Тема 5.1 Виды механических процессов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	<b>OK 01-04, 07, 09</b>
	Процесс измельчения твёрдых материалов. Назначение, способы и схемы измельчения. Оценка качества измельчения. Классификация оборудования для измельчения. Устройство машин для крупного и среднего дробления, для тонкого и сверхтонкого помола. Дозирование твёрдых сыпучих материалов. Устройство дозаторов и питателей. Смешение твёрдых сыпучих материалов. Устройство смесителей. Сущность и назначение процесса классификации (сортировки) измельчённых материалов. Механическая классификация (грохочение). Устройство грохотов.		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <i>Определяется при формировании рабочей программы</i>		
<b>Курсовой проект</b>		<b>20</b>	
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>6</b>	
<b>Всего:</b>		<b>150</b>	

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия проводятся с применением интерактивных форм работы, которые стимулируют познавательную мотивацию обучающихся, помогают поддержать мотивацию обучающихся к получению знаний, налаживанию позитивных межличностных отношений, способствуют установлению доброжелательной атмосферы. Инициирование и поддержка исследовательской деятельности обучающихся в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов, дает возможность приобрести навык самостоятельного решения проблемы, навык генерирования и оформления собственных идей, навык уважительного отношения к чужим идеям, навык публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.

Для позитивного восприятия обучающимися требований преподавателя, привлечения их внимания к обсуждаемой на учебном занятии информации, активизации их познавательной деятельности между преподавателем и обучающимися устанавливаются доверительные отношения.

На учебном занятии соблюдаются общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими (преподавателем) и сверстниками (обучающимися), принципы учебной дисциплины и самоорганизации.

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

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет «Инженерная графика», оснащенный оборудованием:

Стенды, макеты, Технологические схемы; мультимедийные материалы по дисциплине, сборники, образцы графических работ.

Оборудование:

ПК, мультимедийное оборудование:

Компьютер-1шт, ТВ –панель-1 шт. Учебная мебель: столы-15 шт, стулья-30 шт, меловая доска-1 шт.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

Оборудование: компьютер в комплекте – 3 шт., учебные столы-5 шт., стулья-5 шт., доска меловая-1 шт.

- лицензионное программное обеспечение общего и специального назначения Microsoft Windows; Microsoft Office Professional Plus;

- Zoom (бесплатная версия) – свободно-распространяемое ПО.

#### 3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации учебной программы библиотечный фонд имеет печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.

##### 3.2.1. Печатные издания

1. Баранов, Д.А. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / Д.А. Баранов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 408 с – Текст: электронный. – URL: <https://e.lanbook.com/book/98234>

2. Таранова, Л. В. Системный анализ процессов химической технологии и нефтегазопереработки [Текст]: учебное пособие / Л. В. Таранова; ТИУ. – Тюмень: ТИУ, 2018. – 96 с. – Текст: непосредственный.

3. Романков, П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) [Электронный учебник]: учебное пособие для вузов / П. Г. Романков,

В. Ф. Фролов, О. М. Флисюк. – Москва: ХИМИЗДАТ, 2020. – 544 с. – Текст: электронный.  
– URL: <http://www.iprbookshop.ru/97815.html>

### **3.2.2. Дополнительные источники:**

1. Романков П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи): учебное пособие для вузов / Романков П. Г. - Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2020. - 544 с. - Текст: электронный. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/67350.html>

### **3.2.3. Профессиональные базы данных:**

1. Химия и химическая технология в жизни: [сайт] – URL: <http://www.chemfive.info>  
– Текст: электронный.

### **3.2.4. Информационные ресурсы:**

1. Электронная нефтегазовая библиотека (РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина): [сайт] – URL: <http://elib.gubkin.ru/content>– Текст: электронный.

### **3.2.5. Журналы:**

1. Известия высших учебных заведений. Журнал «Химия и химическая технология». (Ивановский государственный химико-технологический университет (Иваново)) – Текст: электронный.//Научная электронная библиотека: [сайт]. – URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7726> (дата обращения 20.06.2021).

2. Журнал «Химическая техника» (Межотраслевой журнал для главных специалистов предприятий.): [сайт]. – Текст: электронный. – URL: <https://chemtech.ru/about/>

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

Результаты обучения	Критерии оценки	Формы и методы оценки
<b>Знать:</b>		
Классификация и физико-химические основы процессов химической технологии	Классифицирует и владеет основными знаниями о процессах химической технологии	Экспертная оценка выполнения практических и самостоятельных работ по темам раздела 1.
Характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных	Может охарактеризовать основные процессы химической технологии	Экспертная оценка выполнения практических и самостоятельных работ по темам раздела 1.
Методику расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов	Владеет методиками расчета технологического расчета процессов и аппаратов	Экспертная оценка выполнения практических и самостоятельных работ по темам раздела 2,3, 6, 9, 10, 11.
Методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования	Использует различные методы расчета и обосновывает выбор определенного технологического оборудования	Экспертная оценка выполнения практических и самостоятельных работ по темам раздела 2,3, 6, 9, 10, 11.
Типичные технологические системы химических производств и их аппаратное оформление	Знает технологические схемы химических производств и их аппаратное оформление	Экспертная оценка выполнения практических и расчетно-графических и самостоятельных работ по темам раздела 5, 6, 11.
Основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств	Обладает знаниями о типах, устройстве и принципах действия основного оборудования нефтехимических производств	Экспертная оценка выполнения практических и самостоятельных работ по темам раздела 2-16.
Принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями	Соблюдает принципы подбора оборудования	Экспертная оценка выполнения практических и самостоятельных работ по темам раздела 2-16.
<b>Уметь:</b>		
Читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы	Читает, выбирает и изображает технологические схемы производств	Экспертная оценка выполнения практических и расчетно-графических и самостоятельных работ по темам раздела 5, 6, 11.
Выполнять материальные и энергетические расчеты процессов и аппаратов	выполняет материальные и энергетические расчеты процессов и оборудования	Экспертная оценка выполнения практических работ по темам раздела 2,3, 6, 9, 10, 11.

Выполнять расчеты характеристик и параметров конкретного вида оборудования	Производит технологический и конструктивный расчет оборудования	Экспертная оценка выполнения практических работ по темам раздела 2-6, 11.
Обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства	Обосновывает выбор конструкции и технических характеристик конкретного оборудования	Экспертная оценка выполнения практических и самостоятельных работ по темам раздела 2- 16.
Обосновывать целесообразность выбранных технологических схем	Обосновывает целесообразность подобранной технологической схемы	Экспертная оценка выполнения практических и расчетно-графических и самостоятельных работ по темам раздела 2-16.
Осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам	Подбирает стандартное оборудование по каталогам и ГОСТ	Экспертная оценка выполнения практических и самостоятельных работ по темам раздела 2-16.
<b>Иметь практический опыт:</b>		
Чтения, выбора, изображения и описания технологических схем	Демонстрирует навыки чтения, выбора, изображения и описания технологических схем	Экспертная оценка выполнения практических и расчетно-графических работ по темам раздела 5, 6, 11.
Выполнения материальных и энергетических расчетов процессов и аппаратов	Демонстрирует навыки выполнения материальных и энергетических расчетов процессов и аппаратов	Экспертная оценка выполнения практических работ по темам раздела 2,3, 6, 9, 10, 11.
Выполнения расчетов характеристик и параметров конкретного вида оборудования.	Демонстрирует навыки выполнения расчетов характеристик и параметров конкретного вида оборудования.	Экспертная оценка выполнения практических работ по темам раздела 2-6, 11.