



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ
«ТОЛЬЯТТИНСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

«УТВЕРЖДЕНО»
приказом директора колледжа
от «29» мая 2020 г. №42/3-од

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.06 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

основной образовательной программы

**15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного
оборудования (по отраслям)**

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	14
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	16
5. ПРИЛОЖЕНИЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АКТИВНЫХ И ИНТЕРАКТИВНЫХ ФОРМ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ	

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.06 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: профессиональный цикл как общепрофессиональная дисциплина.

Учебная дисциплина имеет практическую направленность и имеет межпредметные связи

с общепрофессиональными дисциплинами ОП.01 Инженерная графика, ОП.04 Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия, ОП.05 Электротехника и основы электроника, ОП.07 Технология отрасли, ОП. 09 Охрана труда и бережливое производство, ОП.11 Информационные технологии в профессиональной деятельности, ОП.12 Безопасность жизнедеятельности, ОП.14 Процессы и аппараты, ОП.19 Автоматизация производства, ОП.20 Промышленная и экологическая безопасность, **профессиональными модулями** ПМ.01.Осуществляющие монтаж промышленного оборудования и пусконаладочные работы, ПМ.02. Осуществление технического обслуживания и ремонта промышленного оборудования и ПМ.03.Организовывать ремонтные, монтажные и наладочные работы по промышленному оборудованию.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3, ПК 2.1-2.4, ПК 3.1.-3.4, ПК 4.1-4.3	- читать чертежи технологического оборудования химических производств; - определять параметры работы технологического оборудования и его технические возможности.	- назначение, область применения, устройство, принципы работы технологического оборудования; - технические характеристики и технологические возможности технологического оборудования; - нормы допустимых нагрузок оборудования в процессе эксплуатации.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.06 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебных работ

Вид учебной работы	Объем часов	
	очная форма обучения	заочная форма обучения
Объем учебной дисциплины	168	
Самостоятельная работа	12	
Суммарная учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем	150	
в том числе:		
практические занятия	42	
экзамен	6	
Промежуточная аттестация в форме экзамена		

2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.06 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся		Объем часов для форм обучения		Осваиваемые элементы компетенций
			очная	заочная	
1	2		3	4	5
Раздел 1 Общие сведения о технологическом оборудовании			6		<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3, ПК 2.1-2.4, ПК 3.1.-3.4, ПК 4.1-4.</i>
Тема 1.1 Классификация технологического оборудования	Содержание учебного материала				
	1	Структура отрасли. Типы предприятий. Структура, состояние и перспективы развития отрасли. Схема управления предприятиями различных форм собственности.	2		
	2	Общая характеристика оборудования химических производств. Классификация технологического оборудования. Технологические трубопроводы.	2		
Тема 1.2 Требования к технологическим аппаратам и машинам	Содержание учебного материала				
	1	Общая характеристика требований, предъявляемых к отраслевому технологическому оборудованию. Срок службы аппарата или машины.	2		
Раздел 2 Конструирование, выбор и расчет на прочность технологического оборудования			54		<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3, ПК 2.1-2.4, ПК 3.1.-3.4, ПК 4.1-4.</i>

Тема 2.1 Конструкционные материалы для изготовления и ремонта технологического оборудования	Содержание учебного материала		2		
	1	Конструкционные материалы для изготовления и ремонта элементов оборудования. Классификация конструкционных материалов. Требования к конструкционным материалам.			
	2	Стали. Чугуны. Маркировка. Цветные металлы и сплавы. Условия и области применения.			
	3	Неметаллические материалы: паронит, фторопласт, графлекс, резина. Области и условия применения.	2		
	Практическое занятие №1 Выбор сталей и неметаллических материалов. Расшифровка марок сталей.		2		
Тема 2.2 Основные параметры для расчетов элементов технологического оборудования	Содержание учебного материала		2		
	1	Расчетные параметры: давление. Виды давлений. Расчетная температура, допускаемое напряжение. Факторы выбора.			
	2	Коэффициент прочности сварного шва. Факторы выбора. Суммарная прибавка к расчетной толщине.	2		
	Практическое занятие №2 Определение значений допускаемых напряжений по заданным условиям.		2		
Тема 2.3 Обечайки сосудов и аппаратов	Содержание учебного материала		2		
	1	Обечайки сосудов, работающих под давлением. Классификация. Технические требования к изготовлению. Расчет на прочность гладких тонкостенных цилиндрических обечаек от внутреннего избыточного давления.			
	2	Расчет цилиндрических и конических обечаек, нагруженных наружным давлением. Конструкции разъемных и неразъемных рубашек.	2		
	Практическое занятие №3 Расчет на прочность цилиндрических обечаек от внутреннего избыточного давления по заданным условиям.		2		
	Практическое занятие №4 Расчет на прочность цилиндрических обечаек от действия наружного давления.		2		

	Самостоятельная работа: - расчет конических и сферических тонкостенных обечаек на прочность и устойчивость по заданным условиям; - подготовка мультимедийной презентации по теме «Технология изготовления обечаек».		2		
Тема 2.4 Днища сосудов и аппаратов	Содержание учебного материала				
	1	Днища сосудов и аппаратов. Классификация. Конструктивные особенности. Условия применения.	2		
	2	Конические днища. Расчет на прочность и устойчивость. Плоские днища. Расчет плоских днищ.	2		
	Практическое занятие №5 Расчет на прочность и устойчивость различных типов днищ сосудов и аппаратов, работающих под давлением.		4		
	Самостоятельная работа : - оформление расчетных схем днищ различных типов с использованием программы «КОМПАС».		2		
Тема 2.5 Фланцевые соединения	Содержание учебного материала				
	1	Фланцы. Классификация. Параметры фланцевого соединения. Выбор фланцев по уплотнительной поверхности.	2		
	2	Крепежные детали и уплотнения фланцевых соединений. Прокладочная и беспрокладочная обтюрация.	2		
	Практическое занятие №6 Расчет на прочность фланцевых соединений сосудов и аппаратов по заданным условиям.		4		
Тема 2.6 Штуцера, люки, смотровые окна	Содержание учебного материала				
	1	Устройства для присоединения трубопроводов и осмотра аппаратов. Штуцера. Люки. Смотровые окна. Конструкции сварных секторных отводов. Байонетные затворы.	2		
	2	Способы укрепления отверстий в обечайках и днищах сосудов. Расчет на прочность укрепления отверстий.	2		
	Практическое занятие №7 Расчет укрепления отверстий в обечайках и днищах сосудов и аппаратов по заданным условиям.		2		

Тема 2.7 Опоры сосудов и аппаратов	Содержание учебного материала		2		
	1	Опоры и строповые устройства для аппаратов. Типовые опоры для вертикальных аппаратов. Типы, конструкции.			
	2	Опоры для горизонтальных аппаратов. Седловые опоры. Выбор типа опор и их размеров.			
	3	Практическое занятие №8 Расчет элементов опор колонных аппаратов с учетом ветровой нагрузки.			
Раздел 3 Назначение, устройство и принцип работы технологического оборудования			102		<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3, ПК 2.1-2.4, ПК 3.1.-3.4, ПК 4.1-4.</i>
Тема 3.1 Емкостные аппараты и резервуары	Содержание учебного материала		2		
	1	Емкостные аппараты. Классификация и конструкции. Ресиверы. Аккумуляторы. Монжусы. Маслоотделители. Сепараторы. Напорные баки.			
	2	Типы и исполнение корпусов емкостных аппаратов по ГОСТ 9931. Конструктивные особенности. Материальное оформление.			
	3	Трубопроводная арматура. Классификация. Запорная, регулирующая арматура. Виды, устройство, условия применения.			
	4	Предохранительная арматура. Назначение, виды. Выбор и условия применения.			
	5	Резервуарное оборудование. Классификация. Вертикальные цилиндрические резервуары. Горизонтальные цилиндрические резервуары и сферические резервуары.			
	Практическое занятие №9 Расчет на прочность узлов и деталей резервуарного оборудования		2		

Тема 3.2 Аппараты высокого давления	Содержание учебного материала				
	1	Аппараты высокого давления. Назначение. Особенности устройства толстостенных сосудов. Нормативные параметры. Элементы толстостенных аппаратов и внутренние устройства.	2		
	2	Цилиндрические корпуса аппаратов высокого давления. Особенности конструкций. Типы корпусов. Условия применения. Технология изготовления.	2		
	3	Затворы. Классификация. Условия применения. Конструктивное оформление и расчет уплотнительных элементов, крепежных элементов.	2		
	4	Штуцера аппаратов высокого давления. Конструкции штуцерных узлов. Укрепление отверстий. Освидетельствование, эксплуатация и ремонт аппаратов высокого давления.	2		
	5	Оборудование процессов синтеза аммиака и синтеза карбамида. Конструктивные особенности основного технологического оборудования и материальное оформление.	2		
	Практическое занятие №10 Расчет на прочность элементов затворов аппаратов высокого давления.		2		
Тема 3.3 Теплообменные аппараты	Содержание учебного материала				
	1	Теплообменные аппараты. Классификация. Основные типы теплообменников.	2		
	2	Кожухотрубные теплообменные аппараты. Конструктивное устройство. Основные узлы и детали. Принцип действия.	2		
	3	Способы крепления труб в трубных решетках. Расчет надежности узла крепления труб в трубной решетке.	2		
	4	Секционные теплообменные аппараты и аппараты «труба в трубе». Погружные змеевиковые и блочные теплообменники.	2		
	5	Аппараты воздушного охлаждения. Конструктивные особенности.	2		
	5	Пластинчатые и спиральные теплообменники. Конденсаторы смешения. Принцип действия и конструктивные особенности.	2		
	Практическое занятие №11 Расчет на прочность основных элементов кожухотрубчатых теплообменных аппаратов по заданным условиям.		4		

	Самостоятельная работа: Выбор и расчет пластинчатого теплообменного аппарата.		2		
Тема 3.4 Выпарные аппараты и установки. Кристаллизаторы	Содержание учебного материала				
	1	Выпарные аппараты. Классификация. Конструкции трубчатых выпарных аппаратов. Основные элементы.	2		
	2	Пленочные выпарные аппараты. Принцип действия. Выпарные аппараты в производстве карбамида. Конструктивные особенности. Технические характеристики.	2		
	3	Кристаллизация. Классификация кристаллизаторов. Барабанный и вальцовый кристаллизатор. Кристаллизаторы в производстве сульфата аммония	2		
Тема 3.5 Массообменные аппараты	Содержание учебного материала				
	1	Колонные аппараты. Классификация колонных аппаратов. Принципиальное устройство и конструктивные особенности.	2		
	2	Контактные устройства колонных аппаратов. Основные виды. Факторы выбора. Конструктивное исполнение основных типов тарелок.	2		
	3	Насадочные колонны Насадки регулярная и нерегулярная. Условия применения. Внутренние устройства насадочных колонн. Колосниковые решетки.	2		
	4	Расчет колонных аппаратов на прочность и устойчивость. Определение расчетных усилий от ветровых нагрузок и сейсмических воздействий.	2		
	5	Эстракционные аппараты для систем жидкость-жидкость.	1		
	Практическое занятие №12 Расчет колонного аппарата на устойчивость от действия ветровых нагрузок по заданным условиям.		4		
	Самостоятельная работа: Технологический расчет основных габаритов колонного аппарата.		2		
	Контрольная работа по теме 2.5		1		

Тема 3.6 Сушилки	Содержание учебного материала				
	1	Классификация сушилок. Конвективные сушилки. Основные элементы. Барабанные вакуумные сушилки. Аппараты для сушки материалов в псевдооживленном слое.	2		
	2	Сушилки вальцовые и вальцеленточные. Вибрационные и конвейерные сушилки. Червячные сушильные агрегаты.	2		
Тема 3.7 Машины и аппараты для разделения неоднородных систем	Содержание учебного материала				
	1	Аппараты для очистки газов. Циклоны. Принцип работы. Конструктивное исполнение. Аппараты мокрой пылеочистки. Скрубберы насадочные и центробежные.	2		
	2	Отстойники. Конструкции и принцип действия. Порядок расчета отстойников.	2		
	3	Фильтры. Классификация фильтрующих устройств. Фильтр-прессы рамные и камерные. Вакуумные фильтры. Электрофильтры.	2		
	4	Центрифуги Классификация центрифуг. Основные параметры работы. Фильтрующие и осадительные центрифуги. Центрифуги непрерывного действия. Сверхцентрифуги и сепараторы.	2		
	Практическое занятие №13 Механический расчет центрифуг различных типов (осадительных и фильтрующих) и их элементов.		2		
Тема 3.8 Аппараты с перемешивающим и устройствами	Содержание учебного материала				
	1	Особенности конструкций аппаратов для механического перемешивания жидких сред. Составляющие элементы: корпус, валы, подшипники.	2		
	2	Мешалки. Факторы выбора перемешивающих устройств. Приводы мешалок.	2		
	3	Уплотнения вращающихся валов перемешивающихся устройств: сальниковые, торцевые, манжеты условия применения. Факторы выбора узла уплотнения.	2		
	Практическое занятие №14 Расчет вала мешалки на жесткость и виброустойчивость		2		
	Практическое занятие №15 Расчет мощности на перемешивание. Выбор электродвигателя.		2		

	Самостоятельная работа: Прочностной расчет узлов и деталей аппарата с мешалкой по заданным условиям.		2		
Тема 3.9 Реакторы и реакторные устройства	Содержание учебного материала		2		
	1	Общие сведения о реакторах. Аппараты для жидкостных реакций. Газожидкостные реакторы. Конструктивные особенности.			
	2	Аппараты для проведения газовых реакций на твердом катализаторе. Реакторы с псевдооживленным слоем катализатора. Трубчатые реакторы. Конструктивные особенности.	2		
	Практическое занятие №16 Выбор типа реакционного аппарата и его технологический расчет.		2		
Тема 3.10 Оборудование для проведения высокотемпературных процессов	Содержание учебного материала		2		
	1	Назначение и классификация трубчатых печей. Элементы конструкции трубчатых печей. Трубчатые змеевики радиантной и конвекционной камер.			
	2	Огнеупорная обмуровка и тепловая изоляция. Фундаменты и металлические каркасы. Система топливных трубопроводов и арматура. Горелки. Дымовые трубы и газоходы. Гарнитура печей.	2		
	Практическое занятие №17 Расчет теплотехнических показателей трубчатой печи.		2		
	Экзамен		6		
	Всего		168		

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.06 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

кабинет технологии отрасли, оснащенный необходимым для реализации программы учебной дисциплины оборудованием, приведенным в п. 6.1 основной образовательной программы по специальности 15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по отраслям)

3.2. Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» от 25 марта 2014 года №116.
2. Федеральный закон от 11 марта 2013 г. № 96 Об утверждении «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств»
3. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
4. ГОСТ 31842-2012 (ИСО 16812:2007). Межгосударственный стандарт. Нефтяная и газовая промышленность. Теплообменники кожухотрубчатые. Технические требования.
5. ГОСТ 31838 – 2012 Аппараты колонные. Технические требования.
6. ГОСТ 51273-99 « Нормы и методы расчета на прочность. Определение расчетных усилий для аппаратов колонного типа от ветровых нагрузок и сейсмических воздействий»
7. ГОСТ 52630-2006 Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия.
8. ГОСТ 52857.1-2007 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность.
9. ГОСТ 52857.2-2007 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет цилиндрических и конических обечаек, выпуклых и плоских днищ и крышек.
10. ГОСТ 52857.3-2007 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Укрепление отверстий в обечайках и днищах при внутреннем и внешнем давлениях. Расчет на прочность обечаек и днищ при внешних статических нагрузках на штуцер.
11. ГОСТ 52857.4-2007 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет на прочность и герметичность фланцевых соединений.
12. ГОСТ 52857.7-2007 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Теплообменные аппараты.

13. АТК-РЭ-2013 Аппараты теплообменные кожухотрубчатые и теплообменники «труба в трубе». Руководство по эксплуатации.
14. Борщев, В. Я. Безопасная эксплуатация технологического оборудования [Электронный ресурс, мультимедиа]: учебное пособие для бакалавров дневного и заочного отделений по направлению «Техносферная безопасность» (профиль «Безопасность технологических процессов и производств») / В. Я. Борщев. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2016.
15. Поникаров И.И. Машины и аппараты химических производств и нефтепереработки : учебник / И.И. Поникаров, М. Г. Гайнуллин– Санк-Петербург: Лань, 2020. – 604 с.
16. Поникаров И.И., Поникаров С.И., Рачковский С.В. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтепереработки (примеры и задачи): учебное пособие – Санк-Петербург: Лань, 2020. – 716 с.
17. Смирнов Н.Н. Барабаш В.М., Карпов К.А. Альбом типовой химической аппаратуры (принципиальные схемы аппаратов): Учебное пособие / Под общ. ред. Н.А. Смирнова – СПб : Лань, 2019 – 84с.

Дополнительные источники:

1. Ветошкин А.Г. Технические средства инженерной экологии: Учебное пособие. - СПб.: Лань, 2018. - 424 с.
2. Власова Г.В. Оборудование переработки нефти и газа. – Ленард, 2020. – 224 с.
3. Дытнерский, Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию: Учебное пособие для вузов / Ю.И. Дытнерский, Г.С. Борисов, В Брыков. - М.: Альянс, 2017. - 496 с.
4. Криворот А. С. Конструкция и основы проектирования машин и аппаратов химической промышленности: учебное пособие/ А. С. Криворот. - Москва: Машиностроение, 1992. - 376 с.
5. Основы проектирования химических производств: учебник / С. И. Дворецкий, Д. С. Дворецкий, Г. С. Кормильцин, А. А. Пахомов. – Москва: Издательский дом «Спектр», 2018. – 356 с.

Интернет-ресурсы:

<http://www.stresscalc.ru/>
<http://window.edu.ru>
<https://www.ucheba.ru/>
<https://helpiks.org/5-40408.html>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.06 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Результаты обучения	Критерии оценки	Формы и методы оценки
Знания: - назначение, область применения, устройство, принципы работы технологического оборудования;	Демонстрирует знания назначения, области применения, устройства, принципа работы технологического оборудования.	- устные опросы и письменные опросы в течение обучения; - тестовый контроль; - решение производственных задач; - защита практических работ; - зачеты по разделам учебной дисциплины; - контрольная работа; - выполнение самостоятельной работы; - экзамен.
- технические характеристики и технологические возможности технологического оборудования;	Демонстрирует знания технических характеристик и технологических возможностей технологического оборудования.	
- нормы допустимых нагрузок оборудования в процессе эксплуатации.	Демонстрирует знания норм допустимых нагрузок оборудования в процессе эксплуатации.	
Умения: - читать чертежи технологического оборудования химического производства;	Демонстрирует умения чтения чертежей технологического оборудования химического производства.	
- определять параметры работы технологического оборудования и его технические возможности.	Демонстрирует умения определять параметры работы технологического оборудования и его технические возможности.	

ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АКТИВНЫХ И ИНТЕРАКТИВНЫХ ФОРМ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Тема учебного занятия	Активные и интерактивные формы и методы обучения	Код формируемых компетенций
1.	Общая характеристика оборудования химических производств. Классификация технологического оборудования. Технологические трубопроводы.	Просмотр и обсуждение видеофильма.	<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3, ПК 2.1-2.4, ПК 3.1.-3.4, ПК 4.1-4.3</i>
2.	Днища сосудов и аппаратов. Классификация. Конструктивные особенности. Условия применения.	Лекция-визуализация	<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
3.	Практическое занятие №6 Расчет на прочность фланцевых соединений сосудов и аппаратов по заданным условиям.	Работа в малых группах	<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
4.	Устройства для присоединения трубопроводов и осмотра аппаратов. Штуцера. Люки. Смотровые окна. Конструкции сварных секторных отводов. Байонетные затворы.	Лекция-визуализация	<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
5.	Практическое занятие №8 Расчет элементов опор колонных аппаратов с учетом ветровой нагрузки.	Работа в малых группах	<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
6.	Резервуарное оборудование. Классификация. Вертикальные цилиндрические резервуары. Горизонтальные цилиндрические резервуары и сферические резервуары.	Кейс-задание	<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
7.	Оборудование процессов синтеза аммиака и синтеза карбамида. Конструктивные особенности основного технологического оборудования и материальное оформление.	Просмотр и обсуждение видеофильмов	<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
8.	Кожухотрубные теплообменные аппараты. Конструктивное устройство. Основные узлы и детали. Принцип действия.	Лекция-визуализация	<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>

9.	Практическое занятие №11 Расчет на прочность основных элементов кожухотрубчатых теплообменных аппаратов по заданным условиям.	Работа в малых группах	<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
10.	Выпарные аппараты. Классификация. Конструкции трубчатых выпарных аппаратов. Основные элементы.	Кейс-задание	<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
11.	Колонные аппараты. Классификация колонных аппаратов. Принципиальное устройство и конструктивные особенности.	Просмотр и обсуждение видеофильмов	<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
12.	Практическое занятие №12 Расчет колонного аппарата на устойчивость от действия ветровых нагрузок по заданным условиям.	Работа в малых группах	<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
13.	Сушилки вальцовые и вальцеленточные. Вибрационные и конвейерные сушилки. Червячные сушильные агрегаты.	Лекция-визуализация	<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
14.	Аппараты для очистки газов. Циклоны. Принцип работы. Конструктивное исполнение. Аппараты мокрой пылеочистки. Скрубберы насадочные и центробежные.	Кейс-задание	<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
15.	Практическое занятие №13 Механический расчет центрифуг различных типов (осадительных и фильтрующих) и их элементов.	Работа в малых группах	<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
16.	Особенности конструкций аппаратов для механического перемешивания жидких сред. Составляющие элементы: корпус, валы, подшипники.	Лекция-визуализация	<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
17.	Уплотнения вращающихся валов перемешивающих устройств: сальниковые, торцевые, манжеты условия применения. Факторы выбора узла уплотнения.	Кейс-задание	<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
18.	Общие сведения о реакторах. Аппараты для жидкостных реакций. Газожидкостные реакторы. Конструктивные особенности.	Лекция-визуализация	<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>

19.	Аппараты для проведения газовых реакций на твердом катализаторе. Реакторы с псевдоожиженным слоем катализатора. Трубчатые реакторы. Конструктивные особенности.	Лекция-визуализация	<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
20.	Практическое занятие №16 Выбор типа реакционного аппарата и его технологический расчет.	Работа в малых группах	<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
21.	Огнеупорная обмуровка и тепловая изоляция. Фундаменты и металлические каркасы. Система топливных трубопроводов и арматура. Горелки. Дымовые трубы и газоходы. Гарнитура печей.	Просмотр и обсуждение видеофильмов	<i>ОК 01-11, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>