

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»
Кафедра «Машины и аппараты химических производств»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

«22»

01

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Машины и аппараты переработки нефти и газа»

основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров

по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
профиль «Оборудование нефтегазопереработки»

Форма обучения	заочная
Технология обучения	традиционная

Комсомольск-на-Амуре 2018

Автор рабочей программы
доцент кафедры МАХП, к.т.н., доцент


« 23 » 12 2017 г. Б.В.Шишкин

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки


« 11 » 01 2018 г. И.А. Романовская

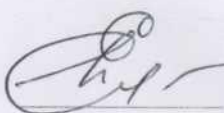
Заведующий кафедрой «Машины и
аппараты химических производств»


« 24 » 12 2017 г. М.Ю. Сарилов

Заведующий выпускающей кафедрой
«Машины и аппараты химических
производств»


« 24 » 12 2017 г. М.Ю. Сарилов

Декан факультета заочного и
дистанционного обучения


« 10 » 01 2018 г. М.В. Семибратова

Начальник учебно-методического
управления


« 20 » 01 2018 г. Е.Е. Поздеева

Содержание

Введение.....	4
1 Аннотация дисциплины.....	4
2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы.....	5
3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах.....	7
5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.....	7
6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	15
7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).....	19
8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	42
8.1 Основная литература.....	42
8.2 Дополнительная литература.....	42
8.3 Нормативные документы.....	43
9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»).....	44
10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	45
11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	46
12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	46

Введение

Рабочая программа дисциплины «Машины и аппараты переработки нефти и газа» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 № 1170, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Машины и аппараты переработки нефти и газа
Цель дисциплины	- сформировать у студентов знания по принципам работы, устройству, регулировке и обслуживанию широко распространенного в нефтехимической промышленности технологического оборудования: колоны, печи, теплообменники, реакторы; - развить умения использования методов дисциплины в решении практических задач при проектировании и оформлении технической документации;
Задачи дисциплины	- ознакомление студентов с основными типами машин и аппаратов нефтехимической промышленности, основные понятия о расчете, а так же характеристиках машин и аппаратов; - изучение методов рационального выбора нормализованного оборудования для работы всего нефтехимического комплекса; регулирование режима работы машин и аппаратов нефтехимической промышленности; - приобретение навыков проектирования и конструирования машин и аппаратов нефтехимической промышленности, рационального выбора схемы компоновки, способов монтажа, безопасной эксплуатации.
Основные разделы дисциплины	1) Введение. 2) Машины и аппараты нефтехимической промышленности. 3) Кожухотрубчатые теплообменные аппараты. 4) Теплообменники воздушного типа. 5) Теплообменники пластинчатые и спиральные. 6) Циклоны и экстракторы. 7) Колонные аппараты. 8) Реакционные аппараты. 9) Аппараты для проведения реакций между газом и твердым веществом. 10) Трубчатые печи типа ВС и ГС. 11) Кристаллизаторы.

Общая трудоемкость дисциплины	7 з.е. / 252 академических часа							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Проме жуточн ая аттес тация, ч	Всего за семестр , ч
		Лек ции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирова ние			
	6 семестр	6	12	-	—	225	9	252
ИТОГО:		6	12	-	—	225	9	252

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Машины и аппараты переработки нефти и газа» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-5 Способностью принимать участие в работах по расчёту и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	З1(ПК-5-3) Знать основы конструирования машин и аппаратов	У1(ПК-5-3) Производить расчеты, связанные с приспособлением машин и аппаратов к технологическим условиям и регулированию	Н1(ПК-9-3) Методам анализа технологии для выбора технологических схем производственного процесса, принципам работ оборудования с минимальными затратами как на само оборудование, так и на его обслуживание
	З1(ПК-5-3) Знать основы конструирования машин и аппаратов	У1(ПК-5-3) Производить расчеты, связанные с приспособлением машин и аппаратов к технологическим условиям и регулированию	Н1(ПК-5-3) Методам анализа технологии для выбора технологических схем производственного процесса,

			принципам работ оборудования с минимальными затратами как на само оборудование, так и на его обслуживание
ПК-6 Способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	З1(ПК-6-3) Основы разработки проектной и конструкторской документации	У1(ПК-6-3) Умеет применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения	Н1(ПК-6-3) Владеет методами анализа работы технологического оборудования
	З1(ПК-6-3) Основы разработки проектной и конструкторской документации	У1(ПК-6-3) Умеет применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения	Н1(ПК-6-3) Владеет методами анализа работы технологического оборудования

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Машины и аппараты переработки нефти и газа» изучается на 3 курсе в 6-ом семестре.

Дисциплина является вариативной дисциплиной, входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательным дисциплинам вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции **ПК-5** и **ПК-6** «умеет разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, способен принимать участие в работах по расчёту и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования », в процессе изучения дисциплин и прохождения практик: «Детали машин и основы конструирования», «Конструирование и расчет машин и аппаратов отрасли», «САПР в нефтегазовой отрасли», «Производственная практика».

Дисциплина «Машины и аппараты переработки нефти и газа» совместно с дисциплинами «Основы надежности нефтеперерабатывающего оборудования» и «Стандартизация и сертификация оборудования и целевого продукта» является основой для успешного прохождения преддипломной

практики и сдачи государственного экзамена на заключительном этапе освоения компетенции **ПК-5** и **ПК-6**.

Входной контроль не проводится.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 225 академических часа. Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	252
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	18
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	6
занятия практического типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	12
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	225
Промежуточная аттестация обучающихся	9

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоем кость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компет енции	Знания, умения, навыки
6 семестр					
Раздел 1 Введение					
Цель курса. Общие	Лекция	0,5	Интерактивная	ПК-5	31(ПК-5-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
сведения о машинах и аппаратах химической промышленности.			(презентация)	ПК-6	31(ПК-6-3) 31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	10	Изучение литературы, нормативной документации	ПК-5 ПК-6	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3) 31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)
ИТОГО по разделу 1	Лекции	0,5	–	–	–
	Самостоятельная работа обучающихся	10	–	–	–
Раздел 2 Машины и аппараты нефтехимической промышленности.					
Классификация и область применения машин и аппаратов по технологическим процессам химической промышленности. Требования к машинам и аппаратам химической промышленности и нефтехимии. Выбор материалов для химической аппаратуры и машин.	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)	ПК-5 ПК-6	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3) 31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	10	Изучение литературы, нормативной документации	ПК-5 ПК-6	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3) 31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)
ИТОГО по разделу 2	Лекции	0,5	–	–	–
	Самостоятельная работа обучающихся	10	–	–	–
Раздел 3 Циклоны и экстракторы.					
Устройство и конструкция циклонов. Экстракторы: колонные и центробежные. Высокооборотные центробежные экстракторы. Устройство и эксплуатация машин.	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)	ПК-5 ПК-6	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)
Выбор типа циклона. Определение конструктивных особенностей	Практическая работа	2	Традиционная	ПК-5 ПК-6	У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3) Н1(ПК-6-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка отчетов по практическим занятиям)	4	Изучение литературы, нормативной документации	ПК-5 ПК-6	У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3) Н1(ПК-6-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	10	Изучение литературы, нормативной документации	ПК-5 ПК-6	З1(ПК-5-3) З1(ПК-6-3)
ИТОГО по разделу 3	Лекции	0,5	–	–	–
	Практическая работа	2	–	–	–
	Самостоятельная работа обучающихся	14	–	–	–
Раздел 4 Кожухотрубчатые теплообменные аппараты.					
Основные типы теплообменных аппаратов. Характеристики, классификация и устройство и области использования аппаратов. Устройство и критерии работоспособности кожухотрубчатых теплообменных аппаратов Расчет и конструирование аппаратов. Эксплуатация, обслуживание и ремонт кожухотрубчатых теплообменных аппаратов	Лекция	1	Интерактивная (презентация)	ПК-5 ПК-6	З1(ПК-5-3) З1(ПК-6-3)
Поверхностные теплообменники. Расчет теплообменного аппарата жесткого типа. Определение температурных напряжений в корпусе и трубах.	Практическая работа	4	Традиционная	ПК-5 ПК-6	У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3) Н1(ПК-6-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка отчетов по практическим занятиям)	8	Изучение литературы, нормативной документации	ПК-5 ПК-6	У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3) Н1(ПК-6-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	10	Изучение литературы, нормативной документации	ПК-5 ПК-6	З1(ПК-5-3) З1(ПК-6-3)
	Самостоятельная работа обучающихся	18	Поиск источников и	ПК-5 ПК-6	У1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	(подготовка КР)		их анализ. Проведение расчетов. Техническое оформление.		
ИТОГО по разделу 4	Лекции	1	–	–	–
	Практическая работа	4	–	–	–
	Самостоятельная работа обучающихся	36	–	–	–
Раздел 5 Теплообменники воздушного типа.					
Применение теплообменников воздушного охлаждения. Классификация и особенности эксплуатации. Расчет секций и вентилятора теплообменника воздушного типа. Эксплуатация теплообменных аппаратов воздушного охлаждения. Расчет трубчатых секций, несущей конструкции теплообменника. Формирование технической документации для холодильника воздушного охлаждения	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)	ПК-5 ПК-6	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)
Холодильники воздушного охлаждения. Расчет холодильника воздушного охлаждения. Расчет решетки, крышек и шпилек трубчатой секции. Определение толщины фланца	Практическая работа	2	Интерактивная (Пакет ПП для ЭВМ)	ПК-5 ПК-6	У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3) Н1(ПК-6-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка отчетов по практическим занятиям)	4	Изучение литературы, нормативной документации	ПК-5 ПК-6	У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3) Н1(ПК-6-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	10	Изучение литературы, нормативной документации	ПК-5 ПК-6	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)
ИТОГО по разделу 5	Лекции	0,5	–	–	–
	Практическая работа	2	–	–	–

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	Самостоятельная работа обучающихся	14	–	–	–
Раздел 6 Теплообменники пластинчатые и спиральные.					
Теплообменники пластинчатые, спиральные. Особенности конструкции и эксплуатации. Применение теплообменников в нефтехимической промышленности	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)	ПК-5 ПК-6	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	10	Изучение литературы, нормативной документации	ПК-5 ПК-6	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)
ИТОГО по разделу 6	Лекции	0,5	–	–	–
	Самостоятельная работа обучающихся	10	–	–	–
Раздел 7 Колонные аппараты.					
Колонные аппараты для массообменных процессов химической промышленности и нефтехимии. Назначение и устройство аппаратов колонного типа. Требования к колонным аппаратам химической промышленности и нефтехимии. Простые и сложные колонны, их устройство. Колонные аппараты для ректификации нефти. Колонны перегонки нефти, колонны вторичной перегонки бензинов. Конструкция колонн для ректификации, методы расчета. Формирование технической документации колонн для ректификации. Эксплуатация колонных аппаратов для ректификации. Колонные аппараты для абсорбции,	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)	ПК-5 ПК-6	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
экстракции. Колонны стабилизации и фракционирования газов. Колонны отгонки растворителей и разделения термоструктурных и каталитических продуктов. Формирование технической документации, методы расчета. Эксплуатация колонных аппаратов для абсорбции.					
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	10	Изучение литературы, нормативной документации	ПК-5 ПК-6	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)
ИТОГО по разделу 7	Лекции	0,5	—	—	—
	Самостоятельная работа обучающихся	10	—	—	—
Раздел 8 Реакционные аппараты					
Назначение и устройство реакционных аппаратов. Требования к реакционным аппаратам химической промышленности и нефтехимии. Назначение и устройство реакционных аппаратов для термоструктурных процессов. Формирование технической документации, методы расчета. Эксплуатация реакционных аппаратов для термоструктурных процессов. Реакционные аппараты для каталитических процессов. Реакционные камеры для процессов термического крекинга, замедленного коксования, получения технической сажи, пиролиза. Реакционная	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)	ПК-5 ПК-6	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
камера установки коксования.					
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	10	Изучение литературы, нормативной документации	ПК-5 ПК-6	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка КР)	18	Поиск источников и их анализ. Проведение расчетов. Техническое оформление.	ПК-5 ПК-6	У1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3)
ИТОГО по разделу 8	Лекции	0,5	–	–	–
	Самостоятельная работа обучающихся	28	–	–	–
Раздел 9 Аппараты для проведения реакций между газом и твердым веществом.					
Аппараты для проведения реакций между газом и твердым веществом. Шахтные печи для обжига сырья. Газогенераторы. Реакторы с псевдоожиженным слоем. Барабанные печи для обжига.	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)	ПК-5 ПК-6	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	10	Изучение литературы, нормативной документации	ПК-5 ПК-6	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка КР)	18	Поиск источников и их анализ. Проведение расчетов. Техническое оформление.	ПК-5 ПК-6	У1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3)
ИТОГО по разделу 9	Лекции	0,5	–	–	–
	Самостоятельная работа обучающихся	28	–	–	–
Раздел 10 Трубчатые печи типа ВС и ГС.					
Печи для нагрева нефтепродуктов. Трубчатые печи со свободным факелом и беспламенного горения. Трубчатые печи типа ГС(горизонтальная, свободного сжигания).	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)	ПК-5 ПК-6	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Технические характеристики трубчатой печи ГС. Трубчатые печи типа ВС(вертикальная, свободного сжигания). Технические характеристики трубчатой печи ВС. Конструкция и расчет элементов трубчатой печи. Эксплуатация трубчатой печи типа ВС.					
Трубчатые печи типа ГС. Расчет основных параметров трубчатой печи типа ГС.	Практическая работа	2	Традиционная	ПК-5 ПК-6	У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3) Н1(ПК-6-3)
Трубчатые печи типа ВС. Особенности расчета и конструкции трубчатой печи типа ВС.	Практическая работа	2	Традиционная	ПК-5 ПК-6	У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3) Н1(ПК-6-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка отчетов по практическим занятиям)	8	Изучение литературы, нормативной документации	ПК-5 ПК-6	У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3) Н1(ПК-6-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	10	Изучение литературы, нормативной документации	ПК-5 ПК-6	З1(ПК-5-3) З1(ПК-6-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка КР)	18	Поиск источников и их анализ. Проведение расчетов. Техническое оформление.	ПК-5 ПК-6	У1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3)
ИТОГО по разделу 10	Лекции	0,5	–	–	–
	Практическая работа	4	–	–	–
	Самостоятельная работа обучающихся	36	–	–	–
Раздел 11 Кристаллизаторы.					
Кристаллизаторы. Устройство и эксплуатация кристаллизатора для депарафинизации масел. Особенности конструкции и расчета кристаллизаторов.	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)	ПК-5 ПК-6	З1(ПК-5-3) З1(ПК-6-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Формирование технической документации для холодильника воздушного охлаждения					
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	10	Изучение литературы, нормативной документации	ПК-5 ПК-6	З1(ПК-5-3) З1(ПК-6-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка КР)	19	Поиск источников и их анализ. Проведение расчетов. Техническое оформление.	ПК-5 ПК-6	У1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3)
ИТОГО по разделу 11	Лекции	0,5	–	–	–
	Самостоятельная работа обучающихся	29	–	–	–
Курсовая работа <i>Проект кожухотрубчатого теплообменного аппарата</i>		72		ПК-5 ПК-6	У1(ПК-5-2) Н1(ПК-5-2) У1(ПК-6-2) Н1(ПК-6-2) У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3) Н1(ПК-6-3)
ИТОГО по дисциплине (6 семестр)	Лекции	6	-	-	-
	Практическая работа	12	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	225	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины (6 семестр) 225 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 8 часов					
Промежуточная аттестация по дисциплине		9	Экзамен		

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Машины и аппараты переработки нефти и газа», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка отчетов по практическим работам и к их защите; выполнение и защита курсовой работы (КР).

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы

учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

- 1) Конспект лекций студента по дисциплине.
- 2) Основную и дополнительную учебную литературу, нормативные документы, приведенные в разделе 8.
- 3) Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», приведенные в разделе 9.
- 4) Методические указания к практическим работам на кафедре МАХП:
Выбор допускаемых напряжений для материалов химического оборудования: методические указания / сост. : Б.В.Шишкин. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2001. – 31 с.
 - 4.2. Кожухотрубный теплообменник: методические указания / сост. : Б.В.Шишкин. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2004. – 16 с.
 - 4.3. Трубчатые печи: Учебное пособие./ В.В.Ширихин и др. – Самара, «Сам ГТУ», 2005. - 444 с.
 - 4.4. Основы расчета и проектирования теплообменников воздушного охлаждения: Справочник/ А.Н.Бессонный и др. – СПб.-Недра, 1996. - 512 с.
 - 4.5. Жижина А.В. Теплообменные аппараты: Учебное пособие. – СПб., СПбТЭИ, 1996. - 40 с.
 - 4.6. Анализ возможных вариантов применения материалов для химического оборудования: методические указания / сост. : Б.В.Шишкин. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2003. – 16 с.
 - 4.7. Краснов В.И., Максименко М.З. Ремонт теплообменников - М.: Химия, 1990. - 104 с.
 - 4.8. Краснов В.И. и др. Ремонт трубчатых печей – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1983.- 32 с.
 - 4.9. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки: учебн. пособие / И.И.Поникаров и др.- М.: Альфа-М, 2008.-720 с.
 - 4.10. ISO 15547:2005 Нефтяная и газовая промышленность. Пластинчатые теплообменники. - Введ.впервые.- М.: Стандартиформ, 2011.- 26 с.
 - 4.11. ISO 13706:2005 Нефтяная и газовая промышленность. Теплообменники с воздушным охлаждением.- Введ.впервые.- М.: Стандартиформ, 2013.- 101 с.
 - 4.12. Выбор допускаемых напряжений для материалов химического оборудования: методические указания/ сост. : Б.В.Шишкин. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2001. – 31 с.
- 5) Методические указания к курсовой работе на кафедре МАХП:
 - 5.1. Лашинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. Справочник - М.: Машиностроение, 1970.- 703 с.
 - 5.2. Шишкин Б.В. Конструирование и эксплуатация теплообменных аппаратов: учеб. пособие / Шишкин Б.В. – Комсомольск-на-Амуре :

ГОУВПО «КНАГТУ», 2011.-128 с.

5.3. Шишкин Б.В. Прочность и вибрация кожухотрубчатых теплообменных аппаратов: учеб. пособие / Шишкин Б.В. – Комсомольск-на-Амуре : ФБГОУ ВПО «КНАГТУ», 2013.-142 с.

5.4. Аппараты теплообменные. Каталог / сост. Головачев В.Л. и др. – М. : АООТ «ВНИИНЕФТЕМАШ», 2001.- 89 с.

5.5. ISO 16812:2002 Нефтяная и газовая промышленность. Кожухотрубные теплообменники. - Введ.впервые.- М.: Стандартиформ, 2011.- 40 с.

5.6. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования Т.1-3.- Калуга: Из-во Н. Ф. Бочкаревой, 2002, т.1-3.

6.7. Машины и аппараты химических производств. Уч. пособие для вузов/ А.С. Тимонин и др./ под ред. А.С. Тимонина.- Калуга : Из-во Н. Ф. Бочкаревой, 2014. 872 с.

5.8. Основы конструирования аппаратов и машин нефтеперерабатывающего завода : Учебник для вузов/ Г.Л. Вихман, С.А. Круглов –М.: Машиностроение, 1978.- 328 с.

5.9. Нефтепереработка и нефтехимия –М., ЦНИИТЭнефтехим (периодическое издание).

5.10. Химическое и нефтегазовое машиностроение. Изд. МГУИЭ (периодическое издание).

5.11. Нефтяное хозяйство. Изд. ОАО «Зарубежнефть» (периодическое издание).

5.12. Лицензионный пакет «Т-flex». Лаборатория «Автоматизированного расчета оборудования нефтегазопереработки» кафедры МАХП.

5.13. Лицензионный пакет «ПАССАТ» компании НТП «Трубопровод». Лаборатория «Автоматизированного расчета оборудования нефтегазопереработки» кафедры МАХП.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Таблица 4 – График выполнения самостоятельной работы студентов в **шестом семестре** при 16-недельном семестре

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																Итого по видам работы
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Подготовка отчетов по практическим работам и к их защите														8	8	8	24
Изучение теоретических разделов дисциплины	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	110
Выполнение и защита курсовой работы (КР)	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	91
Итого в 6 семестре	11	11	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	21	21	21	225

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы:

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них – это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая – внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 1-4 часа еженедельно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе – это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (построение графиков и т.п.).

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут – работа, 5-10 минут – перерыв; после 3 часов работы перерыв – 20-25 минут. Этого требует работа за компьютером. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Промежуточная аттестация в **шестом семестре** проводится в форме экзамена.

Паспорт фонда оценочных средств, применяемых при проведении текущего и промежуточного контроля знаний, навыков и умений, формирующих дисциплинарные компетенции, представлен в таблице 5.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
6-ой семестр			
Введение.	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)	Конспект лекций студента.	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.
	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)	Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
Машины и аппараты нефтехимической промышленности.	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)	Конспект лекций студента.	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.
	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)	Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
Кожухотрубчатые теплообменные аппараты.	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)	Конспект лекций студента.	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.
	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)	Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
	У1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3)	Курсовая работа (КР).	1) Владение умением применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Владение пакетом прикладных программ «ПАССАТ», Расчет центробежного циклонного пылеулавливателя, версия 0.4

			3) Логичность и правильность изложения материала. 4) Полнота изложения материала. 5) Достаточность пояснений и выводов.
	У1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3)	Разноуровневые задачи по темам: аппараты нефтехимической промышленности, теплообменники воздушного типа, экстракторы	1) Владение умением применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Логичность и правильность изложения материала. 3) Полнота изложения материала. 4) Достаточность пояснений и выводов.
Теплообменники воздушного типа.	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)	Конспект лекций студента.	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.
	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)	Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
	У1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3)	Разноуровневые задачи по темам: аппараты нефтехимической промышленности, теплообменники воздушного типа, экстракторы	1) Владение умением применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Логичность и правильность изложения материала. 3) Полнота изложения материала. 4) Достаточность пояснений и выводов.
Теплообменники пластинчатые и спиральные.	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)	Конспект лекций студента.	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.
	31(ПК-5-3)	Текущий опрос на	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос.

	31(ПК-6-3)	занятиях.	2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
Циклоны и экстракторы.	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)	Конспект лекций студента.	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.
	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)	Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
	У1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3)	Разноуровневые задачи по темам: аппараты нефтехимической промышленности, теплообменники воздушного типа, экстракторы	1) Владение умением применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Логичность и правильность изложения материала. 3) Полнота изложения материала. 4) Достаточность пояснений и выводов.
Колонные аппараты.	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)	Конспект лекций студента.	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.
	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)	Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
Реакционные аппараты.	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)	Конспект лекций студента.	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.
	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)	Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
	У1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3)	Курсовая работа (КР).	1) Владение умением применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной

			методике. 2) Владение пакетом прикладных программ «ПАССАТ», Расчет центробежного циклонного пылеулавливателя, версия 0.4 3) Логичность и правильность изложения материала. 4) Полнота изложения материала. 5) Достаточность пояснений и выводов.
Аппараты для проведения реакций между газом и твердым веществом	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)	Конспект лекций студента.	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.
	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)	Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
	У1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3)	Курсовая работа (КР).	1) Владение умением применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Владение пакетом прикладных программ «ПАССАТ», Расчет центробежного циклонного пылеулавливателя, версия 0.4 3) Логичность и правильность изложения материала. 4) Полнота изложения материала. 5) Достаточность пояснений и выводов.
Трубчатые печи типа ВС и ГС.	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)	Конспект лекций студента.	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.
	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)	Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
	У1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3)	Разно уровневые задачи по темам:	1) Владение умением применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной

		аппараты нефтехимической промышленности,	методике. 2) Логичность и правильность изложения материала. 3) Полнота изложения материала. 4) Достаточность пояснений и выводов.
	У1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3)	Курсовая работа (КР).	1) Владение умением применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Владение пакетом прикладных программ «ПАССАТ», Расчет центробежного циклонного пылеулавливателя, версия 0.4 3) Логичность и правильность изложения материала. 4) Полнота изложения материала. 5) Достаточность пояснений и выводов.
Кристаллизаторы	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)	Конспект лекций студента.	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.
	31(ПК-5-3) 31(ПК-6-3)	Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
	У1(ПК-5-3) У1(ПК-6-3)	Курсовая работа (КР).	1) Владение умением применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Владение пакетом прикладных программ «ПАССАТ», Расчет центробежного циклонного пылеулавливателя, версия 0.4 3) Логичность и правильность изложения материала. 4) Полнота изложения материала. 5) Достаточность пояснений и выводов.
Промежуточная аттестация		Экзамен	

Разделы 1-11			
--------------	--	--	--

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, курсовой работы.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица7).

Таблица 6 – Технологическая карта

№ п/п	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
_____ 6 _____ семестр Промежуточная аттестация в форме экзамена				
1	Конспект лекций студента	В течение семестра	5	5 баллов: – все лекции в наличии; – конспект ведётся аккуратно и понятно; – тексты отличаются логическим построением и связностью; – студент легко ориентируется в пройденном материале. 4 балла: – все лекции в наличии; – конспект ведётся понятно и связно; – студент хорошо ориентируется в пройденном материале. 3 балла: – все лекции в наличии; – конспект не отличается связностью и аккуратностью; – студент с трудом ориентируется в пройденном материале. 2 балла: – много пропущенных лекций; – тексты в конспекте разбираются с трудом; – студент плохо ориентируется в пройденном материале. 0 баллов: конспекта лекций нет.
2	Текущий опрос на занятиях		5	5 баллов: правильный и полный ответ. 4 балла: правильный, но не полный ответ. 3 балла: не полный с наводящими вопросами ответ. 2 балла: ответ не правильный. 0 баллов: ответа нет.
3	Практическое занятие по разделам 3 -5 (ПР)	В течение семестра	10	10 баллов: – отчёт по ПР выполнен в полном объеме, аккуратно, в соответствии с требованиями РД 013-2016; – студент продемонстрировал прочное владение навыками проведения стандартных методов проектирования и конструирования машин и аппаратов переработки нефти и газа и точно ответил на контрольные вопросы. 7 баллов: – отчёт по ПР выполнен в полном объеме, аккуратно, в соответствии с

№ п/п	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				требованиями РД 013-2016; студент продемонстрировал хорошее владение навыками проведения стандартных методов проектирования и конструирования машин и аппаратов переработки нефти и газа и ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. 5 баллов: – отчёт по ПР выполнен в полном объеме, оформлен с устранимыми ошибками; студент продемонстрировал удовлетворительные навыки проведения стандартных методов проектирования и конструирования машин и аппаратов переработки нефти и газа и не смог полностью объяснить полученные результаты. 3 баллов: – отчёт по ПР выполнен неряшливо, с отступлениями от требований РД 013-2016; студент не может объяснить полученные результаты, ответить на контрольные вопросы. 0 баллов: работа не выполнена 0 баллов: работа не выполнена
4	Практическое занятие по разделу 10 (ПР)	В течение семестра	10	10 баллов: – отчёт по ПР выполнен в полном объеме, аккуратно, в соответствии с требованиями РД 013-2016; – студент продемонстрировал прочное владение навыками проведения стандартных методов проектирования и конструирования машин и аппаратов переработки нефти и газа и точно ответил на контрольные вопросы. 7 баллов: – отчёт по ПР выполнен в полном объеме, аккуратно, в соответствии с требованиями РД 013-2016; студент продемонстрировал хорошее владение навыками проведения стандартных методов проектирования и конструирования машин и аппаратов переработки нефти и газа и ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. 5 баллов: – отчёт по ПР выполнен в полном объеме, оформлен с устранимыми ошибками; студент продемонстрировал удовлетворительные навыки проведения стандартных методов проектирования и конструирования машин и аппаратов переработки нефти и газа и не смог полностью объяснить полученные результаты. 3 баллов:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				– отчёт по ПР выполнен неряшливо, с отступлениями от требований РД 013-2016; студент не может объяснить полученные результаты, ответить на контрольные вопросы. 0 баллов: работа не выполнена
Текущая аттестация		–	30 баллов	
Экзамен		-	50 баллов	
		Теоретический вопрос – оценивание уровня усвоенных знаний (в билете 2 вопроса по 15 баллов)		<i>Один вопрос:</i> 15 баллов - студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 10 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 5 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. 0 баллов - при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено
		Практическая задача – оценивание уровня усвоенных умений и навыков (в билете задача - 20 баллов)		<i>Задача:</i> 20 баллов - студент правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 15 баллов - студент выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 10 баллов - студент выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<i>0 баллов - при выполнении практического задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>
ИТОГО:		–	80 баллов	–
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 - 64 % от максимально возможной суммы баллов - "неудовлетворительно" (недостаточный уровень для текущей аттестации по дисциплине); 65 - 74 % от максимально возможной суммы баллов - "удовлетворительно" (пороговый (минимальный) уровень); 75 - 84 % от максимально возможной суммы баллов - "хорошо" (средний уровень); 85 - 100 % от максимально возможной суммы баллов - "отлично" (высокий (максимальный) уровень)				
№ п/п	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
5	Курсовая работа (КР)		5	5 баллов: – задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; – студент точно ответил на поставленные вопросы.
				4 балла: – задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; студент ответил на поставленные вопросы с небольшими затруднениями.
				3 балла: – задание выполнено в соответствии с требованиями РД 013-2016; – имеет место неполнота изложения и анализа приведенной информации; студент затрудняется с ответами на поставленные вопросы.
				2 балла: – задание выполнено с нарушениями требований РД 013-2016; – имеет место неполнота изложения информации; студент не может ответить на поставленные вопросы.
				0 баллов: задание не выполнено.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится в *устной* форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое

задание. Экзаменационная оценка выставляется с учетом результатов текущего контроля и промежуточного контроля, выполнение заданий всех практических занятий и курсовой работы (КР).

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Вопросы для контрольного опроса на занятиях 6 семестр

Тема 1 Введение.

- 1) Что понимается под термином «переработка нефти и газа»?
- 2) Чем устанавливаются показатели переработки нефти и газа?
- 3) Перечислите основные задачи при переработке нефти и газа.
- 4) Из чего исходят при выборе метода переработки нефти и газа?
- 5) Чем отличаются физические методы переработки нефти и газа?
- 6) На чем основаны химические методы переработки нефти и газа, чем они отличаются?
- 7) Какие необходимо выполнять требования при проведении технологического процесса переработки нефти и газа?
- 8) Перечислить основные требования к технологическим устройствам, используемым при переработке нефти и газа.
- 9) При каких температурах и давлениях происходит переработка нефти и газа?
- 10) Назвать специальные требования к оборудованию для переработки нефти и газа.

Тема 2 Машины и аппараты нефтехимической промышленности.

- 1) Какие машины используются в нефтехимической промышленности?
- 2) В чем особенность аппаратов, используемых в нефтехимической промышленности?
- 3) Привести классификацию машин и аппаратов, используемых в технологическом процессе ректификации.
- 4) Привести классификацию машин и аппаратов, используемых в технологическом процессе стабилизации.
- 5) Привести классификацию машин и аппаратов, используемых в технологическом процессе абсорбции.
- 6) Привести классификацию машин и аппаратов, используемых в технологическом процессе экстракции.
- 7) Определить предельные значения условий работы оборудования переработки нефти и газа.
- 8) Как обеспечивается химическая и коррозионная стойкость материалов в агрессивной среде?
- 9) Определить способы снижения стоимости материалов, используемых при создании машин и аппаратов нефтехимической промышленности.
- 10) Как обеспечивается механическая прочность, герметичность при создании машин и аппаратов нефтехимической промышленности?
- 11) Чем определяется технологичность конструкции машин и аппаратов нефтехимической промышленности?
- 12) Какие задачи возникают при простой утилизации устаревшего

оборудования

- 13) Каким испытаниям подвергают машин и аппаратов нефтехимической промышленности?
- 14) Какие документы нормируют расчет и конструирование машин и аппаратов нефтехимической промышленности?
- 15) При каких условиях допускается гидравлическое и пневматическое испытание машин и аппаратов нефтехимической промышленности?
- 16) Какими факторами определяется выбор материалов машин и аппаратов нефтехимической промышленности?

Тема 3 Кожухотрубчатые теплообменные аппараты.

- 1) Что называется теплообменным аппаратом?
- 2) Определить классификацию теплообменных аппаратов по способу передачи тепла.
- 3) Определить классификацию теплообменных аппаратов по роду рабочих сред.
- 4) Определить классификацию теплообменных аппаратов по назначению.
- 5) Определить классификацию теплообменных аппаратов по направлению движения теплоносителей.
- 6) Определить классификацию теплообменных аппаратов по конструкции.
- 7) Проранжируйте требования, предъявляемые к теплообменным аппаратам.
- 8) Определить конструкции регенеративного и рекуперативного теплообменных аппаратов
- 9) Привести конструкции жидкостно-жидкостного и газо-жидкостного теплообменных аппаратов
- 10) Привести конструкции теплообменных аппаратов прямого тока и смешанного тока.
- 11) Как различаются теплообменники по жесткости конструкции?
- 12) Как различаются теплообменники по числу ходов конструкции?
- 13) В чем преимущество теплообменников типа П перед типом Н?
- 14) Определит способы сборки теплообменника типа У.
- 15) Перечислить недостатки теплообменников с сальниковыми уплотнениями.
- 16) Что нужно предпринять при транспортировке теплообменника типа К?
- 17) В чем заключаются особенности эксплуатации вертикальных и горизонтальных теплообменников?
- 18) В каком порядке направляют среду в теплообменник для снижения температурных напряжений?
- 19) Что делают с компенсатором при сборке теплообменника : сжимают или растягивают?

- 20) Какие варианты размещения труб в трубной решетке существуют?
- 21) Для чего осуществляется развальцовка труб в отверстие с канавками?
- 22) По каким условиям работы рассчитывают трубную решетку?
- 23) Предложить конструкция поперечной перегородки в теплообменном аппарате.
- 24) Определить винтовую поперечную перегородку в теплообменном аппарате.
- 25) Предназначение и конструкция отбойников в теплообменных аппаратах.
- 26) Предназначение и конструкция продольных перегородок в теплообменных аппаратах.
- 27) Для чего предназначен расширитель на кожухе в теплообменных аппаратах?
- 28) Какие варианты опор существуют для вертикальных теплообменных аппаратов?
- 29) Зачем выполняют оребрение в теплообменнике типа «труба в трубе»?
- 30) Показать конструкцию теплообменника с линзовым компенсатором.

Решение задач по определению конструктивных размеров кожухотрубчатых теплообменных аппаратов.

Пример 1 Определить осевую силу в трубе теплообменника для давления в межтрубном пространстве 5 МПа, в трубах – 4 МПа. Прочностные характеристики по ГОСТ Р 52857-2007.

Пример 2 Определить осевую силу сжатия кожуха теплообменника для давления в межтрубном пространстве 3 МПа, в трубах – 5 МПа. Прочностные характеристики по ГОСТ Р 52857-2007.

Тема 4 Теплообменники воздушного типа.

- 1) Какие способы регулирования теплообмена используют в теплообменниках воздушного типа?
- 2) Зачем используется змеевиковые подогреватель воздуха в теплообменниках воздушного типа?
- 3) Для чего впрыскивают воду в поток воздуха в теплообменниках воздушного типа?
- 4) Зачем применяют диффузор в теплообменниках воздушного типа?
- 5) Определить возможные конструкции вентилятора в теплообменниках воздушного типа?
- 6) Для чего применяют оребрение труб в теплообменниках воздушного типа?
- 7) На какое условное давление выпускаются секции в теплообменниках воздушного типа?

- 8) Определить коэффициент оребрения в теплообменниках воздушного типа.
- 9) Для чего используются жалюзийные заслонки в теплообменниках воздушного типа?
- 10) Представить критерии расчета распределительной камеры в теплообменниках воздушного типа?
- 11) Могут ли теплообменные секции быть многоходовыми по трубному пространству в теплообменниках воздушного типа?
- 12) Зачем используют биметаллические в теплообменниках воздушного типа?

Решение задач по определению конструктивных размеров теплообменных аппаратов воздушного охлаждения.

Пример 1 Определить допускаемую нагрузку из условия прочности труб теплообменника воздушного охлаждения для расчетного давления 5 МПа. Прочностные характеристики по ГОСТ Р 52857-2007.

Пример 2 Определить расчетное усилие в шпильках в условиях эксплуатации теплообменника воздушного охлаждения для расчетного давления 5 МПа. Прочностные характеристики по ГОСТ Р 52857-2007.

Тема 5 Теплообменники пластинчатые и спиральные.

- 1) Почему в пластинчатых теплообменниках используют гофрированные пластины?
- 2) Сколько отверстий предусмотрено в каждой пластине в пластинчатых теплообменниках?
- 3) При каких максимальных физических параметрах работают пластинчатые теплообменники?
- 4) Сколько пластин можно использовать в одном аппарате?
- 5) Какие схемы компоновки пластин используются в пластинчатых теплообменниках?
- 6) В чем заключается эффект самоочистки в спиральных теплообменниках?
- 7) Определить диапазон температур и давлений для спирального теплообменника.
- 8) Для чего выполняют усилие крышки спирального теплообменника?
- 9) Какие материалы используются для изготовления прокладок спирального теплообменника?
- 10) Для чего используется коллектор на патрубке спирального теплообменника?
- 11) В чем упрощена схема технического обслуживания спирального теплообменника?
- 12) Является ли обязательным закрепление теплопередающей спирали в спиральном теплообменнике?

Тема 6 Циклоны и экстракторы.

- 1) В чем заключается процесс жидкостной экстракции?
- 2) Назвать принципиальные отличия гравитационных и центробежных экстракторов.
- 3) Привести классификацию центробежных экстракторов.
- 4) Определить конструкцию камерного центробежного экстрактора.
- 5) Особенности эксплуатации камерных центробежных экстракторов.
- 6) Определить конструкцию центробежного экстрактора дифференциально-контактного типа.
- 7) Особенности эксплуатации центробежных экстракторов дифференциально-контактного типа.
- 8) Определить конструкцию безнапорного центробежного экстрактора дифференциально-контактного типа
- 9) Определить предназначение циклонов.
- 10) Представить особенности конструкции одиночных и групповых циклонов.
- 11) В чем заключается условное обозначение одиночного циклона?
- 12) В чем измеряется эффективность очистки газов в циклонах?
- 13) Для чего необходимы в конструкции циклона предохранительные клапаны на входном патрубке?

Решение задач по определению параметров циклонов.

Пример 1 Определить степень улавливания твердых частиц (30 мкм) для циклона ЦН-15. Плотность пыли – $1,5 \text{ кг/м}^3$. Сопротивление циклона 200 мм вод. ст. Вязкость газа - 1 Н с/м^2 .

Пример 2 Определить размеры циклона типа ЦР степень улавливания твердых частиц (30 мкм) составляет 70%. Плотность пыли – $1,5 \text{ кг/м}^3$. Сопротивление циклона 200 мм вод. ст. Вязкость газа - 1 Н с/м^2 .

Тема 7 Колонные аппараты.

- 1) Назвать предназначение колонного аппарата.
- 2) Классификация колонных аппаратов по способу обеспечения контакта между жидкостью и газом.
- 3) Классификация колонных аппаратов по величине давления.
- 4) Классификация колонных аппаратов по технологическому назначению.
- 5) Конструкция колонных аппаратов с фиксированной поверхностью контакта сред.
- 6) Конструкция колонных аппаратов с поверхностью контакта сред, образуемой в процессе движения.
- 7) Конструкция колонных аппаратов с внешним подводом энергии.
- 8) В чем заключаются основные требования к колонным аппаратам?
- 9) В каком случае тарельчатые колонны выполняются из частей различного диаметра?
- 10) При каких условиях тарельчатая колонна выполняется в царговом

варианте?

- 11) Определить функцию переливной перегородки в тарельчатой колонне.
- 12) Какие основные параметры определяют работу контактных массообменных устройств?
- 13) Определить диапазон устойчивой работы контактного устройства.
- 14) Показать несколько вариантов движения потоков жидкости по тарелке колонного аппарата.
- 15) Зачем используется отражательная пластина в устройстве для подачи сырья в колонну?
- 16) Определить конструкцию колпачковой тарелки.
- 17) Определить конструкцию клапанной тарелки.
- 18) Определить конструкцию тарелки с S-образными элементами.
- 19) Определить конструкцию тарелки с туннельными колпачками.
- 20) Определить конструкцию ситчатой тарелки.
- 21) Определить конструкцию решетчатой тарелки.
- 22) Определить конструкцию каскадно-промывной тарелки.
- 23) В чем заключается явление «захлебывания» устройства вывода газового продукта из колонного аппарата.
- 24) Построить график устойчивой работы колонного аппарата.
- 25) В чем заключается механический расчет тарелок?
- 26) Выполнить упрощенный расчет ректификационной колонны.
- 27) В чем заключается гидромеханический расчет тарельчатого колонного аппарата?
- 28) Почему насадка в колонне располагается в несколько слоев?
- 29) При каких условиях работы колонны используют регулярную насадку?
- 30) Показать различия в конструкции колец Рашига и колец Палля.
- 31) Определить варианты конструкции устройства для распределения жидкости в насадочной колонне.
- 32) В чем заключается гидромеханический расчет насадочного колонного аппарата?
- 33) Определить конструкцию гравитационного ситчатого экстракционного колонного аппарата.
- 34) Определить конструкцию экстракционного колонного аппарата смесительно-отстойного типа.
- 35) Определить конструкцию экстракционного колонного аппарата роторно-дискового типа.
- 36) Определить конструкцию экстракционного колонного аппарата вибрационного типа.

Тема 8 Реакционные аппараты.

- 1) Определить предназначение реакционных аппаратов.
- 2) Представить классификацию реакционных аппаратов непрерывного действия.

- 3) Представить классификацию реакционных аппаратов по агрегатному состоянию реагентов.
- 4) Представить классификацию реакционных аппаратов по наличию катализаторов.
- 5) Представить классификацию реакционных аппаратов на твердом катализаторе.
- 6) Как выводится продукт из зоны отпарки реактора каталитического крекинга с движущимся катализатором?
- 7) Какое устройство позволяет равномерно распределять катализатор в реакционной зоне реактора каталитического крекинга с движущимся катализатором?
- 8) Какую функцию выполняет регенератор в установках каталитического крекинга?
- 9) Зачем используется система охлаждения регенератора в установках каталитического крекинга?
- 10) В чем преимущество совмещенной установки реактор – регенератор в установках каталитического крекинга?
- 11) Определить конструкцию реактора каталитического риформинга.
- 12) В чем предназначение реактора каталитического риформинга?
- 13) С помощью какого устройства предупреждается унос катализатора в реакторе каталитического риформинга?
- 14) Представить конструкцию реактора гидроочистки дизельного топлива.
- 15) Определить предназначение реактора гидрокрекинга.
- 16) Как работает реакционная камера коксования?
- 17) Почему в конструкции установки замедленного коксования используется гидрозак?

Тема 9 Аппараты для проведения реакций между газом и твердым веществом.

- 1) Определить конструкцию реактора для обжига известняка (шахтная печь).
- 2) Какие варианты топлива используются в шахтных печах (реакторах)?
- 3) Как изменяется температура в шахтной печи?
- 4) Определить конструкцию газогенератора для получения горючего газа.
- 5) Как удаляется шлак из газогенератора для получения горючего газа?
- 6) В чем недостатки газогенератора для получения горючего газа?
- 7) Определить предназначение и основные характеристики барабанных печей.
- 8) Как очистить газ на выходе из барабанной печи?
- 9) Определить степень заполнения барабанной печи.
- 10) Определить конструкцию барабанной печи для обжига твердых веществ.
- 11) Назвать критерии работоспособности барабанной печи для обжига

твердых веществ.

Тема 10 Трубчатые печи типа ВС и ГС.

- 1) Представить классификацию печей по технологическому назначению.
- 2) Представить классификацию печей по способу передачи тепла нагреваемому продукту.
- 3) Представить классификацию радиационно-конвекционных печей по конструкции.
- 4) Представить классификацию радиационно-конвекционных печей по форме каркаса печи.
- 5) Представить классификацию радиационно-конвекционных печей по числу камер радиации.
- 6) Представить классификацию радиационно-конвекционных печей по расположению трубного змеевика.
- 7) Представить классификацию радиационно-конвекционных печей по расположению горелок.
- 8) Представить классификацию радиационно-конвекционных печей по виду топлива.
- 9) Представить классификацию радиационно-конвекционных печей по способу сжигания топлива.
- 10) Представить классификацию радиационно-конвекционных печей по расположению дымовой трубы.
- 11) Представить классификацию радиационно-конвекционных печей по варианту движения дымовых газов.
- 12) Представить классификацию нагревательных печей НПЗ по форме каркаса печи.
- 13) Какая часть тепла передается сырью в радиантной камере и в конвекционной камере нагревательной печи?
- 14) Как регулируют теплоотдачу трубчатой нагревательной печи?
- 15) В чем предназначение выхлопных окон трубчатых нагревательной печей?
- 16) Где располагаются трубы цилиндрической трубчатой нагревательной печи?
- 17) В чем заключается типовой расчет элементов трубчатой нагревательной печи?
- 18) Как закрепляется огнеупорный кирпич в типовой конструкции нагревательной печи?
- 19) На что рассчитываются колонны каркаса нагревательной печи?
- 20) Определить конструкцию подвесок для труб и кирпича трубчатой нагревательной печи.
- 21) Определить конструкцию ретурбендов трубчатой нагревательной печи.

- 22) В чем основные недостатки ретурбендов, используемых для соединения труб в нагревательной печи?
- 23) Определить основные конструкции горелок трубчатой печи.
- 24) Представить основные технические характеристики газомазутных факельных горелок.

Решение задач по определению параметров трубчатых печей.

Пример 1 Определить суммарное проходное сечение труб змеевика для начальной плотности продукта $0,8 \text{ кг/м}^3$; скорости продукта $0,1 \text{ м/с}$; расхода нагреваемого продукта 2000 кг/час .

Пример 2 Определить коэффициент полезного действия печи при полезной тепловой мощности 300 кДж ; тепло вносимое топливом 450 кДж .

Тема 11 Кристаллизаторы.

- 1) Определить физико-химические процессы при кристаллизации.
- 2) Представить классификацию промышленных кристаллизаторов по принципу действия.
- 3) Как устроен выпарной аппарат-кристаллизатор?
- 4) Представить конструкцию кристаллизатора с охлаждающими змеевиками.
- 5) Представить классификацию промышленных кристаллизаторов по условию образования и роста кристаллов.
- 6) Конструкции поверхностных кристаллизаторов: вальцевых и ленточных.
- 7) Конструкция объемного кристаллизатора с рубашкой и мешалкой.
- 8) Конструкция кристаллизатора с псевдоожиженным слоем.
- 9) Конструкция барабанного кристаллизатора с воздушным испарительным охлаждением.
- 10) Преимущества кристаллизации расплавов (фракционное плавление) по сравнению с ректификацией и экстракцией.

Курсовая работа (КР)

Тема: «Проектирование кожухотрубчатого теплообменного аппарата»

Индивидуальное задание (КР) состоит из двух частей:

- теоретической части;
- расчетно-графической части.

При выполнении теоретической части индивидуального задания необходимо рассмотреть и проанализировать следующие вопросы:

- 1) Конструкцию и предназначение кожухотрубчатых теплообменных аппаратов.
- 2) Методы расчета и проектирования кожухотрубчатых теплообменных аппаратов.

- 3) Влияние характеристик жидких сред на конструкцию кожухотрубчатых теплообменных аппаратов.
- 4) Особенности применения материалов для изготовления кожухотрубчатых теплообменных аппаратов.
- 5) Возможности использования отечественных и зарубежных пакетов прикладных программ для расчета кожухотрубчатых теплообменных аппаратов.

Примеры типовых заданий на курсовую работу.

Вариант 1

Спроектировать одноходовой кожухотрубчатый теплообменный аппарат с U-образными трубами с диаметром кожуха 500 мм, длиной труб 6000 мм, давлением в трубах 3 МПа, в кожухе – 4 МПа.

Вариант 2

Спроектировать двухходовой кожухотрубчатый теплообменный аппарат с плавающей головкой с диаметром кожуха 500 мм, длиной труб 3000 мм, давлением в трубах 5 МПа, в кожухе – 4 МПа.

Вариант 3

Спроектировать двухходовой кожухотрубчатый теплообменный аппарат с неподвижными трубными решётками с диаметром кожуха 500 мм, длиной труб 6000 мм, давлением в трубах 2 МПа, в кожухе – 4 МПа.

Расчетно-графическая часть индивидуального задания выполняется по методике, изложенной в следующих изданиях:

- Выбор допускаемых напряжений для материалов химического оборудования: методические указания / сост. : Б.В.Шишкин. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2001. – 31 с.
- Кожухотрубный теплообменник: методические указания / сост. : Б.В.Шишкин. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2004. – 16 с.
- Жижина А.В. Теплообменные аппараты: учебное пособие. – СПб., СПбТЭИ, 1996. - 40 с.
- Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки: учебн. пособие / И.И.Поникаров и др.- М.: Альфа-М, 2008.-720 с.
- Шишкин Б.В. Конструирование и эксплуатация теплообменных аппаратов: учеб. пособие / Шишкин Б.В. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2011.-128 с.
- Шишкин Б.В. Прочность и вибрация кожухотрубчатых теплообменных аппаратов: учеб. пособие / Шишкин Б.В. – Комсомольск-на-Амуре : ФБГОУ ВПО «КнАГТУ», 2013.-142 с.
- Аппараты теплообменные. Каталог / сост. Головачев В.Л. и др. – М. : АООТ «ВНИИНЕФТЕМАШ», 2001.- 89 с.
- ISO 16812:2002 Нефтяная и газовая промышленность. Кожухотрубные теплообменники. - Введ.впервые.- М.: Стандартиформ, 2011.- 40 с.
- Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-

технологического и природоохранного оборудования Т.1-3.- Калуга: Из-во Н. Ф. Бочкаревой, 2002, т.1-3.

- Лицензионный пакет «ПАССАТ» компании НТП «Трубопровод». Лаборатория «Автоматизированного расчета оборудования нефтегазопереработки» кафедры МАХП.

Методические указания к курсовой работе размещены в лаборатории «Автоматизированного расчета оборудования нефтегазопереработки» кафедры МАХП. В указанных методических указаниях приведены варианты заданий по определению конструкции циклона. Номер варианта задания выбирается в соответствии со списочным составом группы. Графическая часть работы оформляется в виде чертежей кожухотрубчатого теплообменника и его узлов.

Контрольные теоретические вопросы для собеседования при защите курсовой работы

1. Чем определяется выбор материала теплообменного аппарата?
2. Какие варианты размещения труб в теплообменнике существуют?
3. Начертить схему развальцовки труб в решетке.
4. Для чего проводится термообработка теплообменного аппарата?
5. Что предусмотрено в конструкции теплообменного аппарата для определения скорости коррозии кожуха?
6. Как собирают теплообменный аппарат с линзовым компенсатором?
7. Как проводить дренаж полостей теплообменного аппарата?
8. Как осуществляется затяжка фланцевого соединения теплообменного аппарата?
9. Для чего необходима периодическая чистка теплообменного аппарата?
10. Почему вибрируют трубы в теплообменном аппарате?
11. Как осуществить теплоизоляцию теплообменного аппарата?

Экзаменационные вопросы (6 семестр)

1. Основные цели и задачи курса МАПНГ.
2. Выбор материалов, применяемых при изготовлении нефтегазовой аппаратуры.
3. Специальные требования к металлам (ползучесть, релаксация и др.) при конструировании МАПНГ.
4. Использование при конструировании аппаратов чугунов, цветных металлов, пластиков.
5. Теплообменные аппараты. Классификация по назначению, роду рабочих сред.
6. Теплообменные аппараты. Классификация по жесткости конструкции, числу ходов.

7. Кожухотрубчатые теплообменники жесткого типа.
8. Варианты кожухотрубчатых теплообменников нежесткого типа.
9. Теплообменник труба в трубе.
10. Теплообменные аппараты воздушного охлаждения.
11. Расчет физических параметров и гидравлический расчет теплообменных аппаратов.
12. Тепловой расчет теплообменных аппаратов.
13. Предназначение и основные характеристики колонных аппаратов.
14. Классификация колонных аппаратов.
15. Основные типы и характеристики тарельчатых колонных аппаратов.
16. Конструкция и применение колпачковых и клапанных тарелок .
17. Конструкция и применение S –образных тарелок и тарелок туннельными колпачками.
18. Конструкция и применение ситчатых и решетчатых тарелок.
19. Каскадно- промывные тарелки.
20. Конструкция и критерии расчета корпуса тарельчатой колонны.
21. Устройство ввода сырья в тарельчатую колонну.
22. Вывод жидкого и газового продукта из тарельчатой колонны.
23. Общие рекомендации по выбору тарелок колонных аппаратов.
24. Механический расчет тарелок.
25. Определение основных конструктивных параметров тарельчатых колонн.
26. Гидромеханический расчет тарельчатых колонн.
27. Конструкция насадочных колонных аппаратов.
28. Регулярные и нерегулярные типы насадок.
29. Оросители насадочных колонных аппаратов.
30. Гидромеханический расчет насадочного колонного аппарата.
31. Перераспределители и отбойники насадочных колонных аппаратов.
32. Ситчатая экстракционная колонна.
33. Роторные экстракционные колонны.
34. Экстракционные колонны: вибрационные, с пневматической системой.
35. Центробежные камерные экстракционные аппараты.
36. Трубчатые печи. Конструктивные и технологические признаки.
37. Расчет и конструкция каркаса трубчатой печи.
38. Горелки трубчатых печей. Классификация.

39. Горелки типа ГП и ГВ.
40. Горелка для беспламенного сжигания.
41. Панельная горелка.
42. Чашеобразная горелка.
43. беспламенная щелевая горелка.
44. Газомазутная горелка.
45. Эмульсионно-вихревая горелка.
46. Реактор каталитического крекинга с движущимся катализатором.
47. Регенератор с движущимся катализатором.
48. Реактор каталитического риформинга с радиальным движением сырья.
49. Реактор каталитического риформинга с аксиальным движением сырья.
50. Реакционные камеры установок коксования.
51. Реактор гидрокрекинга.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Поникаров, И.И. Расчёты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки: Примеры и задачи : учебное пособие для вузов / И. И. Поникаров, С. И. Поникаров, С. В. Рачковский. - М.: Альфа-М, 2008. - 717с.
2. Поникаров, И. И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки [Электронный ресурс] : Учебник / И.И. Поникаров, М.Г. Гайнуллин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Альфа-М, 2006. - 608 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.
3. Шишкин, Б.В. Конструирование и эксплуатация теплообменных аппаратов : учебное пособие для вузов / Б. В. Шишкин. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та, 2011. - 128с.

8.2 Дополнительная литература

1. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов: в 2 ч. Ч.2 : Массообменные процессы и аппараты / Ю. И. Дытнерский. - М.: Химия, 1992. - 384с.

2. Шишкин, Б.В. Прочность и вибрация кожухотрубчатых теплообменных аппаратов: учебное пособие / Б. В. Шишкин. - 2-е изд., доп.; 1-е изд. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та, 2013. - 141с.

3. Шишкин, Б.В. Теплотехнический расчёт и оформление заказа на теплообменный аппарат: Учебное пособие для вузов / Б. В. Шишкин. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та, 2014. - 54с.

4. Земенков, Ю. Д. Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности (Том 1) / Земенков Ю.Д., Васильев Г.Г., Гульков А.Н. - М.:Инфра-Инженерия, 2007. - 1216 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. –Режим доступа : <http://znanium.com>, свободный. – Загл. с экрана.

5. Соколов, Л. И. Переработка и утилизация нефтесодержащих отходов: Монография / Соколов Л.И., - 2-е изд., испр. и доп. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. - 160 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. –Режим доступа : <http://znanium.com>, свободный. – Загл. с экрана.

6. Медведева Ч.Б. Прикладная химия. Химия и технология подготовки нефти [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ч.Б. Медведева, Т.Н. Качалова, Р.Г. Тагашева. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. - 81 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63968.html>.

7. Леонтьева А.И. Оборудование химических производств. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Леонтьева. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. // IPRbooks : электронно-библиотечная система – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/664134.html>.

8. Леонтьева А.И. Оборудование химических производств. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Леонтьева. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. // IPRbooks : электронно-библиотечная система – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/664134.html>.

8.3 Нормативные документы

1. ISO 16812:2002 Нефтяная и газовая промышленность. Кожухотрубные теплообменники. - Введ.впервые.- М.: Стандартинформ, 2011.- 40 с.

2. Аппараты теплообменные. Каталог / сост. Головачев В.Л. и др. – М. : АООТ «ВНИИНЕФТЕМАШ», 2001.- 89 с.

3. ГОСТ 15122-79 Теплообменники кожухотрубчатые с неподвижными трубными решетками. - Введ.впервые.- М.: Из-во стандартов, 1979.- 24 с.

4. ГОСТ14246-79 Кожухотрубчатый теплообменник с плавающей головкой. - Введ.01.01.1981. Взамен ГОСТ 14246-69.-М.: Из-во стандартов, 1985.- 28 с.
5. ГОСТ14245-79 Кожухотрубчатый теплообменник с U-образными трубами. - Введ.01.01.1981. Взамен ГОСТ 14245-69.-М.: Из-во стандартов, 1979.- 16 с.
6. ГОСТ14248-79 Испарители кожухотрубчатые с неподвижными трубными решетками и кожухотрубчатые с температурным компенсатором на кожухе. - Введ.04.07.1979. Взамен ГОСТ 15119-69.-М.: Из-во стандартов, 1979.- 16 с.
7. ГОСТ14244-79 Холодильник кожухотрубчатый с плавающей головкой. - Введ.01.06.1981. Взамен ГОСТ 98166-69.-М.: Из-во стандартов, 1979.- 26 с.
8. ГОСТ 9929-82 Аппараты теплообменные кожухотрубчатые стальные. Типы, основные параметры и размеры.- Введ.01.07.1983. Взамен ГОСТ9929-77.-М.: Из-во стандартов, 1982.- 6 с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Естественно-научный образовательный портал федерального портала «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://en.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

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

3. Официальный сайт ФГБУ ФИПС <http://www1.fips.ru>.

4. Научная электронная библиотека IPRbooks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

5. Научная электронная библиотека ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. –Режим доступа : <http://znanium.com>, свободный. – Загл. с экрана.

При осуществлении образовательного процесса рекомендуется использование информационно-справочной системы онлайн-доступа к полному собранию технических нормативно-правовых актов РФ, аутентичному официальной базе <http://gostrf.com>. Все электронные копии представленных в ней документов могут распространяться без каких-либо ограничений

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Промежуточной аттестацией по дисциплине в 6-м семестре является экзамен. Общая оценка выставляется студенту по сумме баллов текущего контроля знаний, умений и навыков в семестре: результатов выполнения и защиты практических работ, отработанного конспекта лекций, результатов текущего опроса на лекциях.

Защита практических работ осуществляется путём собеседования по материалам готового индивидуального отчёта. Контрольные вопросы приводятся в методических указаниях к работам.

На лекциях студенты кратко конспектируют учебный материал. Пропущенные лекции восстанавливаются самостоятельно по рекомендованной литературе.

В начале лекции практикуется краткий опрос по пройденному материалу. Текущий опрос может быть проведён и в конце лекции для обобщения и закрепления новых знаний.

При выполнении курсовой работы (КР) необходимо использовать нормативные документы (см. подраздел 8.3), материалы методических источников (см. раздел 8), а также ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (см. раздел 9). Защита индивидуального задания проводится в форме презентации. При защите учитывается соответствие изложенного материала заданию на курсовую работу, соответствие чертежно-конструкторской документации курсовой работы требованиям нормативных документов.

Рекомендации по отдельным видам деятельности студентов приведены в приложении таблице 7.

Таблица 7 Методические указания к отдельным видам деятельности

Вид учебного занятия	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки, выводы. Помечать важные мысли. Выделять ключевые слова, термины. Делать пометки на вопросах, терминах, блоках в тексте, которые вызывают затруднения, после чего постараться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если ответ не найден, то на консультации обратиться к преподавателю
Практическое занятие	Знакомство с темой и целью лабораторной работы. Усвоение основных теоретических сведений по теме работы. Проведение расчетов по методике, изложенной в методических указаниях под наблюдением преподавателя. Обработка полученных данных и оформление отчета. Защита практической работы.
Самостоятельная работа	Для более глубокого изучения разделов дисциплины предусмотрены отдельные виды самостоятельной работы: – изучение теоретических разделов дисциплины; – подготовка отчетов по практическим работам и к их защите;

	– выполнение и защита контрольной работы (К); – выполнение и защита курсовой работы (КР).
--	--

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины «Машины и аппараты переработки нефти и газа» основывается на активном использовании Microsoft PowerPoint, Microsoft Office, Windows Player (или другие программы просмотра видео) в процессе изучения теоретических разделов дисциплины и подготовки к защите отчетов по лабораторным работам индивидуального задания.

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения индивидуальных заданий.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Машины и аппараты переработки нефти и газа» необходима аудитория, оборудованная мультимедийными средствами для демонстрации лекций-презентаций и презентаций индивидуальных заданий, использования лицензионного программного продукта - пакет «T-flex» (Лицензионное соглашение №А00006423 от 24.12 2014 г, договор АЭ223№007/57 от 15.12.2014 г.). Также используется лицензионный пакет «ПАССАТ 3.00.0.5.» (Лицензионное соглашение №272/PST от 17.10 2010 г).

Для реализации программы дисциплины «Машины и аппараты переработки нефти и газа» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 8.

Таблица 8 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
104-2	Лаборатория теории механизмов и машин, медиа	1 персональная ЭВМ; 1 экран с проектором	Проведение лекционных занятий в виде презентаций, просмотр видеофильмов, защита индивидуальных заданий в виде презентаций.
105-2	Лаборатория деталей машин и основ конструирования, медиа		
2066-2	Лаборатория автоматизированного расчета оборудования нефтегазопереработки	10 персональных ЭВМ; сеть «Интернет»; лицензионный программный продукт - лицензионный программный продукт - пакет «Т-flex», (Лицензионное соглашение №А00006423 от 24.12 2014 г, договор АЭ223№007/57 от 15.12.2014 г.). лицензионный программный продукт - пакет «ПАССАТ 3.00.0.5.» (Лицензионное соглашение №272/PST от 17.10 2010 г).	Проведение практических занятий