

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
« 29 » 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Процессы и аппараты переработки нефти и газа в нефте-
химии»

основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров
по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
профиль «Оборудование нефтегазопереработки»

Форма обучения	Очная
Технология обучения	Традиционная

Комсомольск-на-Амуре 2018

Автор рабочей программы
Профессор, д.т.н., доцент

 Шетинин В.С..
« 11 » апреля 2016 г.

СОГЛАСОВАНО

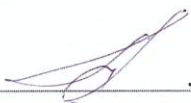
Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 14 » апреля 2016 г.

Заведующий кафедрой «Машины аппараты химических производств»

 Сарилов М.Ю..
« 12 » апреля 2016 г.

Заведующий выпускающей кафедрой
«Машины аппараты химических производств»

 . Сарилов М.Ю..
« 12 » апреля 2016 г.

Директор института « ИКПМТО »

 Саблин П.А..
« 13 » апреля 2016 г.

Начальник учебно-методического
управления

 Е.Е. Поздеева
« 15 » апреля 2016 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты переработки нефти и газа в нефтехимии» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.11.2015 № 39697, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование». Соответствует требованиям для подготовки специалистов профессиональных стандартов **№ 254 Специалист по обслуживанию и ремонту нефтезаводского оборудования** (приказ Минтруда России от 21.11.2014 N 927н); **№ 253 Специалист по химической переработке нефти и газа** (приказ Минтруда России от 21.11.2014 N 926н), для выполнения профессиональных задач (организация рабочих мест, их техническое оснащение с размещением технологического оборудования, обслуживание технологического оборудования для реализации производственных процессов) и трудовых функций профессионального стандарта (**253 3.2.11. Планирование производственно-технологических работ, 254 3.2.1. Обеспечение надежной, бесперебойной и безаварийной работы технологического оборудования**)

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	«Процессы и аппараты переработки нефти и газа в нефтехимии»
Цель дисциплины	Дисциплина предназначена для развития у студентов способностей к техническому мышлению, самообразованию, умению творчески применять полученные знания на практике и дать студентам знания по процессам, принципам работы технологического оборудования в химической промышленности, его устройству и конструированию, регулировке и обслуживанию
Задачи дисциплины	- ознакомление студентов с основными массообменными процессами, разделением твердых, жидких и газовых систем как между собой, так и между фазами, процессы охлаждения, получения продукции из этих фаз, процессы переработки нефти и газа; - изучение теоретических основ конструирования аппаратов для химической промышленности ; - основные понятия об устройстве, расчете, а так же характеристиках машин и аппаратов нефтегазопереработки; - изучение методов рационального выбора оборудования, регулирование режимов их работы; - приобретение навыков проектирования аппаратов, рационального выбора схе-

	мы компоновки, способов монтажа, безопасной эксплуатации. - изучение новых представлений, определений, терминов.							
Основные разделы дисциплины	-Разделение не однородных систем; - Массообменные процессы; -Механические процессы; -Мембранные процессы; -Процессы охлаждения; -Кристаллизация.							
Общая трудоемкость дисциплины	8 з.е. / 288 академических часов							
	Се-местр	Аудиторная нагрузка, ч				СР С, ч	Про-межу-точная атте-ста-ция, ч	Всего за се-местр, ч
		Лек-ции	Пр. заня-тия	Лаб. рабо-ты	Курсовое проектиро-вание			
	5 семестр	17	34	0	0	57	0	108
	6 семестр	17	34	17	0	76	36	180
ИТОГО:		34	68	17	0	133	36	288

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

Дисциплина «Процессы и аппараты переработки нефти и газа в нефтехимии» 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-11) способностью проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование	З1(ПК-11-1) -Единую терминологию и определения, используемые в нефтегазоперерабатывающих и нефтехимических отраслях. Устройство основных аппаратов и их принцип работы. Основные процессы, используемые в нефтегазоперерабаты-	У1(ПК-11-1) - Пользоваться специальной литературой, нормативными документами, используемыми в отрасли. Выполнять расчеты, связанные с определением конструктивных и геометрических параметров аппаратов.	Н1(ПК-11-1) -Навыками грамотного использования информации из различных источников в предметной отрасли. Навыками

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)
	вающей промышленности. Основы конструирования аппаратов отрасли, материалы ведущих проектных организаций и производственных объединений.		расчета режимных и конструктивных параметров аппаратов отрасли
	31(ПК-11-2) - Единую терминологию и определения, используемые в нефтегазоперерабатывающих и нефтехимических отраслях. Устройство основных аппаратов и их принцип работы. Основные процессы, используемые в нефтегазоперерабатывающей промышленности. Основы конструирования аппаратов отрасли, материалы ведущих проектных организаций и производственных объединений.	У1(ПК-11-2) - Пользоваться специальной литературой, нормативными документами, используемыми в отрасли. Выполнять расчеты, связанные с определением конструктивных и геометрических параметров аппаратов.	Н1(ПК-11-2). Навыками грамотного использования информации из различных источников в предметной отрасли. Навыками расчета режимных и конструктивных параметров аппаратов отрасли
(ПК-15) умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	31(ПК-15-4) - Основные типы аппаратов и их назначение для обеспечения технологий в нефтегазопереработке и нефтехимической отрасли. Методы рационального выбора оборудования для обеспечения технологического процесса отрасли.	У1(ПК-15-4) – Выбирать аппараты для спроектированных технологических процессов, проводить расчеты необходимые для определения режимных параметров работы оборудования. Выбирать оборудование для эффективного обеспечения технологических процессов в нефтегазовой и нефтехимической отраслях производства.	Н1(ПК-15-4) -Навыками подбора оборудования в зависимости от технологического процесса.
	31(ПК-15-5) -Основные типы аппаратов и их на-	У1(ПК-15-5) – Выбирать аппараты для	Н1(ПК-15-5) -Навыками

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)
	значение для обеспечения технологий в нефтегазопереработке и нефтехимической отрасли. Методы рационального выбора оборудования для обеспечения технологического процесса отрасли.	спроектированных технологических процессов, проводить расчеты необходимые для определения режимных параметров работы оборудования. Выбирать оборудование для эффективного обеспечения технологических процессов в нефтегазовой и нефтехимической отраслях производства.	подбора оборудования в зависимости от технологического процесса. .

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина(модуль) «Процессы и аппараты переработки нефти и газа в нефтехимии» изучается на 3 курсе в 5 и 6 семестрах.

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

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные как на предыдущих этапах освоения компетенции ПК-11, ПК-15, так и в процессе изучения дисциплин:

Химия; физика; теоретическая механика; сопротивление материалов; технология конструкционных материалов; органическая химия; техническая термодинамика и теплотехника – изучается параллельно в 6 семестре; механика жидкости и газа; спецкурс по рабочей профессии; начертательная геометрия и инженерная графика в CAD –системах; материаловедение; технология переработки нефти и газа и нефтехимического синтеза; органический синтез.

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 дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 академических часов.

Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

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

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	288
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	144
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	54
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	90
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	108
Промежуточная аттестация обучающихся	36

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

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
5 семестр					
Раздел 1 Введение					
Тема: Введение. Общие сведения об процессах химической технологии в нефтепереработке. Основное оборудование применяемое для обеспечения процессов химической технологии в нефтепереработке.	Лекция	1	Традиционная	ПК-15 ПК-11	31(ПК-15-4) 31(ПК-11-1)
ИТОГО по разделу 1.	Лекции	1	-	-	-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Раздел 2 Технология и оборудование нефтепереработки.					
Тема: Технология и оборудование нефтепереработки. выбор технологической схемы и аппаратов для нефтепереработки в зависимости от назначения и	Лекция	2	Традиционная	ПК-15 ПК-11	31(ПК-15-4) 31(ПК-11-1)
Самостоятельная работа обучающихся	Самостоятельная работа обучающихся (изуче-	6	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-15 ПК-11	31(ПК-15-4) 31(ПК-11-1) У1(ПК-11-1)
ИТОГО по разделу 2.	Лекции	2			
	Самостоятельная работа обучаю-	6	-	-	-
Раздел 3 Разделение неоднородных систем					
Тема: Процессы разделения неоднородных систем Классификация и характеристика неоднородных тел. Основные способы разделения. Разделение неоднородных систем под действием тяжести (осаждение и отстаивание). Теоретическая и действительная скорости осаждения. Пылеосадительные камеры, отстойники. Классификация и основные конструктивные типы промышленных фильтров. Промывка осадков. Классификация и основные конструктивные типы промышленных фильтров. Фильтрование газов.	Лекция	2	Интерактивная (презентация)	ПК-15 ПК-11	31(ПК-15-4) 31(ПК-11-1)
Тема: Гидромеханиче-	Прак-	12	Традицион-	ПК-15	У1(ПК-11-1)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
ские процессы. Расчет процессов осаждения, фильтрования, центрифугирования. Обобщенный метод расчета скорости осаждения.	тическое занятие		ная	ПК-11	У1(ПК-15-4) Н1(ПК-15-4)
Самостоятельная работа обучающихся	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-15 ПК-11	31(ПК-15-3) 31(ПК-11-1) У1(ПК-11-1)
	Самостоятельная работа обучающихся (выполнение РГР)	8	Выполнение индивидуальных заданий РГР	ПК-15 ПК-11	У1(ПК-11-1) У1(ПК-15-4) Н1(ПК-11-1) Н1(ПК-15-4)
ИТОГО по разделу 2	Лекции	2	-	-	-
	Практические занятия	12	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	12	-	-	-
Раздел 4 Массообменные процессы					

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Тема: Массообменные процессы. Общая характеристика, классификация промышленных массообменных процессов. Статика массообменных процессов. Основные законы фазового равновесия. Диаграмма Y-X. Материальный баланс. Движущая сила и направление течения массообменного процесса. Кинетика массообменных процессов. Молекулярная и конвективная диффузия, Дифференциальное уравнение переноса массы в потоке. Турбулентная диффузия. Понятия о пограничном диффузионном слое.	Лекция	2	Традиционная (2 часа).	ПК-15 ПК-11	З1(ПК-15-4) З1(ПК-11-1)
Тема: Классификация массообменных аппаратов Математическое описание процесса массопередачи в аппаратах с непрерывным контактом фаз. Расчет высоты массообменных аппаратов с непрерывным контактом фаз (насадочных и пленочных). Средняя движущая сила процесса. Число единиц переноса. Высота единицы переноса. Способы расчета числа единиц переноса: графическое интегрирование, аналитический расчет.	Лекция	2	Интерактивная (презентация)	ПК-15 ПК-11	З1(ПК-15-4) З1(ПК-11-1)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Тема: Дистилляция и ректификация. Простая перегонка. Материальный баланс. Изображение процесса на диаграмме у-х. Фракционная перегонка. Перегонка под вакуумом. Молекулярная дистилляция. Перегонка с водяным паром. Схема установки. Определение температуры перегонки. Расход пара. Ректификация. Периодическая и непрерывная ректификация. Схема ректификационной установки непрерывного действия. Общий материальный баланс ректификационной колонны, балансы ее верхней (укрепляющей) и нижней (исчерпывающей) частей. Основные допущения. Уравнения рабочих линий, их построение. Флегмовое число. Пределы изменения. Минимальное и рабочее флегмовые числа. Тепловой баланс. Оптимальное число флегмы. Классификация ректификационных аппаратов. Инженерные методы расчета числа тарелок, высоты и диаметра колонны. Ректификация жидкого воздуха. Азеотропная и экстрактивная ректификация. Основные конструкции тарелок. Типы насадок. Математическая модель непрерывного процесса ректификации в тарельчатой колонне	Лекция	8	Интерактивная (презентация)	ПК-15 ПК-11	З1(ПК-15-4) З1(ПК-11-1)
Тема: Массообменные процессы. Расчет массообменных	Практическое	6	Традиционная	ПК-15 ПК-11	У1(ПК-11-1) У1(ПК-15-4) Н1(ПК-15-4)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
процессов.	занятие				
Тема: Расчет ректификационной колонны. Расчет ректификационных установок периодического и непрерывного действия. Расчет материального баланса. Определение числа ступеней и ЧЕП. Выбор стандартных тарелок . Расчет насадки. Определение диаметра и высоты колонного аппарата. Расчет температурного баланса колонны.	Практическое занятие	16	Традиционная	ПК-15 ПК-11	У1(ПК-11-1) У1(ПК-15-4) Н1(ПК-15-4)
Самостоятельная работа обучающихся	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	24	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-15 ПК-11	З1(ПК-15-4) З1(ПК-11-1) У1(ПК-11-1)
	Самостоятельная работа обучающихся (выполнение РГР)	15	Выполнение индивидуальных заданий РГР	ПК-15 ПК-11	У1(ПК-11-1) У1(ПК-15-4) Н1(ПК-11-1) Н1(ПК-15-4)
ИТОГО по разделу	Лекции	12	-	-	-
	Практические	22	-	-	-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	ские занятия				
	Самостоятельная работа обучающихся	39	-	-	-
Промежуточная аттестация по дисциплине - Дифференцированный зачет – (проставляется по результатам работы студента во время семестра)		0			
ИТОГО по дисциплине (5 семестр)	Лекции	17	-	-	-
	Практические занятия	34	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	57	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины (5 семестр) 108 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 14 часов					
6 семестр					
Раздел 3 Разделение неоднородных систем					
Тема: Изучение осаждения металлических шарообразных частиц в жидких средах различной вязкости. Критическая скорость, скорость уноса. Гидравлическое сопротивление. График зависимости критерия Лященко от критерия Архимеда.	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-15 ПК-11	Н1(ПК-11-2) У1(ПК-15-5) Н1(ПК-15-5)
Тема: Определение скорости осаждения при консолидированном осаждении.	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-15 ПК-11	Н1(ПК-11-2) У1(ПК-15-5) Н1(ПК-15-5)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Определению времени осветления водной суспензии.					
Тема: Фильтрация при постоянном давлении. Изучение процесса фильтрации через перегородку при постоянной разности перепада давления. Фильтрующие перегородки. Виды осадков. Уравнение фильтрации. Экспериментальное определение констант фильтрации.	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-15 ПК-11	Н1(ПК-11-2) У1(ПК-15-5) Н1(ПК-15-5)
Самостоятельная работа обучающихся	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к лабораторным работам)	3	Подготовка отчетов по лабораторным работам	ПК-11	Н1(ПК-11-2)
ИТОГО по разделу	Лабораторная работа	6	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	3	-	-	-
Раздел 4 Массообменные процессы					
Тема: Абсорбция. Характеристика процесса. Степень поглощения. Выбор абсорбера. Статистика процесса абсорбции. Материальный баланс абсорбера; уравнение рабочей	Лекция	8	Интерактивная (презентация)	ПК-15 ПК-11	31(ПК-11-2) 31(ПК-15-5)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
линии. Расход абсорбента. Влияние температуры и давление на расход абсорбента. Экономически оптимальный расход поглотителя. Методы десорбции. Общая схема абсорбционной десорбционной установки непрерывного действия. Конструктивные типы абсорберов и их расчет.					
Тема: Адсорбция. Характеристика процесса. Промышленные адсорбенты и их основные свойства. Тепловой эффект процесса адсорбции. Статическая активность сорбентов. Изотермы адсорбции. Скорость процесса адсорбции. Динамическая активность сорбента. Время защитного действия слоя, Методы десорбции	Лекция	4	Интерактивная (презентация)	ПК-15 ПК-11	31(ПК-11-2) 31(ПК-15-5)
Тема: Экстрагирование. Общая характеристика процесса. Экстрагирование из растворов. Выбор растворителя. Фазовое равновесие в трехкомпонентных системах. Треугольные диаграммы. Технологические схемы процесса экстракции. Однократное и многократное экстрагирование. Противоточное экстрагирование. Материальный баланс. Графический расчет процесса противоточной экстракции с использованием треугольной диаграммы. Экстрагирование из твердых тел. выщелачивание. Классификация и типовые конструкции экстракционных аппара-	Лекция	10	Интерактивная (презентация)	ПК-15 ПК-11	31(ПК-11-2) 31(ПК-15-5)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
тов.					
Тема: Перегонка с водяным паром. Выполнение лабораторной работы по изучению процесса перегонки водяным паром бинарной смеси.	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-15 ПК-11	Н1(ПК-11-2) У1(ПК-15-5) Н1(ПК-15-5)
Тема: Определение гидравлического сопротивления тарелок колонных аппаратов. Определение гидравлического сопротивления различных типов тарелок колонного массообменного аппарата	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-15 ПК-11	Н1(ПК-11-2) У1(ПК-15-5) Н1(ПК-15-5)
Тема: Изучение конструкции и работы установки АРН-2. Изучение конструкции принципа работы установки АРН-2 для фракционного разделения нефтепродуктов.	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-15 ПК-11	Н1(ПК-11-2) У1(ПК-15-5) Н1(ПК-15-5)
Тема: Разгонка нефтепродуктов. Разделение нефтепродуктов на фракции на установке АРН-2, с построением кривой ИТК.	Лабораторная работа	3	Традиционная	ПК-15 ПК-11	Н1(ПК-11-2) У1(ПК-15-5) Н1(ПК-15-5)
Тема: Массообменные процессы. Расчет массообменных процессов.	Практическое занятие	4	Традиционная	ПК-15 ПК-11	У1(ПК-11-2) У1(ПК-15-5) Н1(ПК-15-5)
Тема: Абсорбция. Расчет процесса абсорбции.	Практическое занятие	6	Традиционная	ПК-15 ПК-11	У1(ПК-11-2) У1(ПК-15-5) Н1(ПК-15-5)
Тема: Адсорбция. Расчет процессов адсорбции	Практическое занятие	4	Традиционная	ПК-15 ПК-11	У1(ПК-11-2) У1(ПК-15-5) Н1(ПК-15-5)
Тема: Экстрагирование. Расчет процессов экстрагирования (одноступенча-	Практическое	10	Традиционная	ПК-15 ПК-11	У1(ПК-11-2) У1(ПК-15-5) Н1(ПК-15-5)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
тые, многоступенчатые) с помощью треугольных диаграмм.	занятие				
Самостоятельная работа обучающихся	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	11	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-15 ПК-11	З1(ПК-11-2) У1(ПК-11-2) З1(ПК-15-5)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к лабораторным работам)	4	Подготовка отчетов по лабораторным работам	ПК-11	Н1(ПК-11-2)
ИТОГО по разделу 4	Лекции	22			
	Лабораторные работы	9			
	Практические занятия	24			
	Самостоятельная работа обучающихся	15			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	щихся				
Раздел 5 Механические процессы					
Тема: Механические процессы. Физико-химические основы процессов измельчения. Методы измельчения. Классификация машин для измельчения. Крупное дробления, среднее и тонкое измельчение. Пути повышения экономичности процесса измельчения. Гипотетические представления о процессе измельчения. Способы классификации. Основные конструктивные типы грохотов и сепараторов. Питатели: шнековые, секторные, вальцевые, тарельчатые и лотковые. Смесители: барабанные, шнековые, лопастные, центробежные.	Лекция	4	Интерактивная (презентация 2 часа), Традиционная 2 часа.	ПК-15 ПК-11	З1(ПК-11-2) З1(ПК-15-5)
Тема: Определение гранулометрического состава кокса. Изучение процесса гранулометрического состава кокса полученного на щековой дробилке.	Лабораторная работа	2			Н1(ПК-11-2) У1(ПК-15-5) Н1(ПК-15-5)
Тема: Расчет механических процессов измельчения и смешивания	Практическое занятие	2			У1(ПК-11-2) У1(ПК-15-5) Н1(ПК-15-5)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к лабора-	1	Подготовка отчетов по лабораторным работам	ПК-11	Н1(ПК-11-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	торным работам				
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	2	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-15 ПК-11	31(ПК-11-2) У1(ПК-11-2) 31(ПК-15-5)
ИТОГО по разделу 5	Лекции	4			
	Лабораторные работы	2			
	Практические занятия	2			
	Самостоятельная работа обучающихся	3			
Раздел 6 Кристаллизация.					
Тема: Кристаллизация. Общая характеристика процесса. Равновесные зависимости в системах кристалл-раствор. Способы кристаллизации. Материальный и тепловой балансы. Кинетика кристаллизации. Конструкции кристаллизаторов	Лекция	4	Традиционная	ПК-15 ПК-11	31(ПК-11-2) 31(ПК-15-5)
Тема: Кристаллизация.	Прак-	4	Традицион-	ПК-15	У1(ПК-11-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Расчет процесса кристаллизации.	тическое занятие		ная	ПК-11	У1(ПК-15-5) Н1(ПК-15-5)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	1	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-15 ПК-11	З1(ПК-11-2) У1(ПК-11-2) З1(ПК-15-5)
ИТОГО по разделу 6	Лекции	4			
	Практические занятия	4			
	Самостоятельная работа обучающихся	1			
Раздел 7 Процессы умеренного и глубокого охлаждения.					
Тема: Процессы охлаждения. Умеренное охлаждение. Методы получения умеренного холода. Компрессионные холодильные установки. Термодинамические основы процесса. Обратный (холодильный) цикл Карно, его холодильный коэффициент. Схема	Лекция	4	Традиционная	ПК-15 ПК-11	З1(ПК-11-2) З1(ПК-15-5)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
компрессионной холодильной установки. Влажный и сухой циклы, изображение процесса на диаграммах T-S и P-I. Методы повышения холодильного коэффициента (переохлаждение конденсата, ступенчатое сжатие) Глубокое охлаждение. Физические основы получения глубокого холода. Расширение сжатого газа без отдачи внешней работы (дросселирование).					
Тема: Процессы охлаждения. Расчет процесса охлаждения.	Практическое занятие	4	Традиционная	ПК-15 ПК-11	У1(ПК-11-2) У1(ПК-15-5) Н1(ПК-15-5)
Самостоятельная работа обучающихся	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	1	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-15 ПК-11	31(ПК-11-2) У1(ПК-15-5) Н1(ПК-15-5)
ИТОГО по разделу 7	Лекции	4			
	Практические занятия	4			
	Самостоятельная работа обучающихся	1			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компо- нент учебно- го пла- на	Трудо- емкость (в ча- сах)	Форма про- ведения	Планируемые (кон- тролируемые) резуль- таты освоения	
				Ком- петен- ции	Знания, уме- ния, навыки
	щихся				
Курсовая проект <i>Проект нефтеперерабатывающего завода по переработке заданной марки нефти с подробной разработ- кой АВТ</i>		36		ПК-15 ПК-11	У1(ПК-11-2) У1(ПК-15-5) Н1(ПК-15-5)
Промежуточная аттестация по дисциплине (Экзамен)		36			
ИТОГО по дисциплине (бсеместр)	Лекции	34	-	-	-
	Лабора- торные работы	17	-	-	-
	Прак- тиче- ские занятия	34	-	-	-
	Само- стоя- тельная работа обучаю- щихся	59	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины (6 семестр) 180 ... часов, в том числе с использованием активных методов обучения 24... часа					
ИТОГО по дисциплине	Лекции	51	-	-	-
	Лабора- торные работы	17	-	-	-
	Прак- тиче- ские занятия	68	-	-	-
	Само- стоя- тельная работа обучаю- щихся	116	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 288 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 38 часов					

6 Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Процессы и аппараты переработки нефти и газа в нефтехимии», состоит из следующих компонентов: подготовка к практическим занятиям; изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка, оформление и защита расчётно-графического задания, оформление отчетов по лабораторным работам, выполнение курсового проекта.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1. Щетинин В.С., Кулик А.А. Основные массообменные процессы: Абсорбция, экстрагирование. Учеб. Пособие / КнАГТУ. Комсомольск-на-Амуре. 2007. 86 с.
2. Щетинин В.С. Абсорбция, экстрагирование. Расчет, примеры, задачи. Учебное пособие. Под ред. - Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т, 2013-67с.

Для лабораторных работ.

1. Ступин А.В., Козлита А.Н., Щетинин В.С. Определение размеров отстойника при консолидированном осаждении суспензий. Метод. Указания к лабораторным работам. –Комсомольск-на-Амуре. КнАГТУ, 2004. 16с.
2. Ступин А.В., Козлита А.Н., Щетинин В.С. Определение скорости осаждения. . Метод. Указания к лабораторным работам. –Комсомольск-на-Амуре. КнАГТУ, 2004. 14с.
3. Щетинин В.С. Ступин А.В., Козлита А.Н., Устинов В.А.. Фильтрование при постоянном давлении . . Метод. Указания к лабораторным работам. –Комсомольск-на-Амуре. КнАГТУ, 2005. 12с. (сдано в РИО)
4. Щетинин В.С. Ступин А.В., Козлита А.Н., Устинов В.А.. Перегонка с водяным паром. Метод. Указания к лабораторным работам. – Комсомольск-на-Амуре. КнАГТУ, 2005. 10с.
5. Ступин А.В., Щетинин В.С, Устинов В.А. Изучение конструкции и работы установки АРН-2. Метод. Указания к лабораторным работам. – Комсомольск-на-Амуре. КнАГТУ, 2006. 18с.
6. Ступин А.В., Щетинин В.С, Устинов В.А. Определение фракционного состава нефтепродуктов разгонкой с ректификацией. . Указания к лабораторным работам. –Комсомольск-на-Амуре. КнАГТУ, 2006. 15с.
7. Ступин А.В., Щетинин В.С, Устинов В.А. Определение гранулометрического состава кокса. Указания к лабораторным работам. – Комсомольск-на-Амуре. КнАГТУ, 2009. 7с.
8. Устинов В.А., Коннова Г.В. Построение кривой разгонки нефти и определения потенциального содержания нефтепродуктов в заданной

нефти: методические указания к лабораторной работе. —Комсомольск-на-Амуре. КнАГТУ, 2014. 18с.

Для курсового проектирования.

1. Устинов В.А. Расчет колонн и аппаратов установки АВТ. Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов специальностей 240801 -"Машины и аппараты химических производств" и 130608 -"Оборудование нефтегазопереработки" / КнАГТУ. Комсомольск-на-Амуре. 2013. 34 с.
2. Ступин А.В. , Щетинин В.С., Иванова Н.А. Расчёт гидравлического сопротивления колонных аппаратов. Учебное пособие . Под ред. .- Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т, 2012 – 67с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблицах 4.1 и 4.2.

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.

Правила оформления студенческих текстовых и конструкторских работ изложены в **РД 013-2016** «Текстовые студенческие работы. Правила оформления» (https://knastu.ru/media/files/page_files/page_425/omk/rd/RD_013-2016_izm.1.pdf) и **РД 014-2011** «Конструкторская документация. Правила оформления»

(https://knastu.ru/media/files/page_files/page_425/omk/rd/RD_014_-2011_izm.2.pdf)

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 1 - 2 часа ежедневно (3-4 часа в неделю). 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. 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.

Таблица 4.1.– Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов в 5 семестре.

Вид самостоя- тельной работы	Часов в неделю																	Итого по ви- дам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Изучение теоре- тических разде- лов дисциплины	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	34
Подготовка, оформление и защита РГР	0	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	23
ИТОГО в 5 семестре	2	3	3	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	57

Таблица 4.2.– Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов в 6 семестре.

Вид самостоя- тельной работы	Часов в неделю																	Итого по ви- дам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка к лабораторным работам	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	8
Изучение теоре- тических разде- лов дисциплины	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	15
Подготовка и оформление КП	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	36
ИТОГО в 6 семестре	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	59

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

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Технология и оборудование нефтепереработки	31(ПК-15-3) 31(ПК-11-1) У1(ПК-11-1)	Конспект лекций.	- оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
Разделение не однородных систем	31(ПК-15-3) 31(ПК-11-1) У1(ПК-11-1)	Конспект лекций.	- оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
	У1(ПК-11-1) У3(ПК-15-3) Н4(ПК-15-3)	Разноуровневые задачи по темам; фильтрование, осаждение, центрифугирование	- способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
	У1(ПК-11-1) У3(ПК-15-3) Н1(ПК-11-1) Н4(ПК-15-3)	Расчётно-графическая работа	- понимание методики и умение ее правильно применить; - качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации); - достаточность пояснений.
	Н1(ПК-11-2) У3(ПК-15-4)	Защита лабораторных работ	- понимание методики и умение ее правильно применить; - способность анализировать и

	Н4(ПК-15-4)		обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - установление причинно-следственных связей, выявление закономерности; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации).
Массообменные процессы	31(ПК-15-3) 31(ПК-11-1) У1(ПК-11-1) 33(ПК-15-4) 31(ПК-11-2) У1(ПК-11-2)	Конспект лекций.	оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
	У1(ПК-11-1) У3(ПК-15-3) Н4(ПК-15-3) У1(ПК-11-2) У3(ПК-15-4) Н4(ПК-15-4)	Разноуровневые задачи по темам; массообменные процессы, абсорбция, адсорбция, экстрагирование, ректификация и дистилляция.	- способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
	У1(ПК-11-1) У3(ПК-15-3) Н1(ПК-11-1) Н4(ПК-15-3)	Расчётно-графическая работа	- понимание методики и умение ее правильно применить; - качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации); достаточность пояснений.
	Н1(ПК-11-2) У3(ПК-15-4) Н4(ПК-15-4)	Защита лабораторных работ	- понимание методики и умение ее правильно применить; - способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - установление причинно-следственных связей, выявление закономерности; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации).

			работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации).
	У1(ПК-11-1) У3(ПК-15-3) Н1(ПК-11-1) Н4(ПК-15-3)	Курсовой проект	- понимание методики и умение ее правильно применить; - способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - установление причинно-следственных связей, выявление закономерности; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации).
Механические процессы	31(ПК-15-4) 31(ПК-11-2) У1(ПК-11-2)	Конспект лекций.	оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
	У1(ПК-11-2) У3(ПК-15-4) Н4(ПК-15-4)	Разноуровневые задачи по тематическим процессам.	- способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
	Н1(ПК-11-2) У3(ПК-15-4) Н4(ПК-15-4)	Защита лабораторных работ	- понимание методики и умение ее правильно применить; - способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - установление причинно-следственных связей, выявление закономерности; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации).

			тации).
Кристаллизация	31(ПК-15-4) 31(ПК-11-2) У1(ПК-11-2)	Конспект лекций.	оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
	У1(ПК-11-2) У3(ПК-15-4) Н4(ПК-15-4)	Разноуровневые задачи по теме - кристаллизация	- способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
Процессы умеренного и глубокого охлаждения.	31(ПК-15-4) 31(ПК-11-2) У1(ПК-11-2)	Конспект лекций.	оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала - (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
	У1(ПК-11-2) У3(ПК-15-4) Н4(ПК-15-4)	Разноуровневые задачи по теме – охлаждение.	- способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
Все темы	31(ПК-15-3) 31(ПК-11-1) 31(ПК-15-4) 31(ПК-11-2)	Экзамен	-правильное понимание поставленных вопросов; -полнота/ глубина изложения материала;

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета, экзамена, курсового проекта

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 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме зачета (оценка)</i>				
1	Конспект лекций	В течение семестра	15 баллов	15 баллов - студент полностью подготовил конспект лекций. Аккуратно оформлено графическая и текстовые части конспекта. 12 баллов – студент полностью подготовил конспект лекций. Есть замечания к оформлению графической и текстовой частям конспекта. 9 баллов – Конспект не полный (отсутствуют не более 1 лекции). Небрежное оформление конспекта. 6 баллов– В конспекте отсутствует 2е лекций. Небрежное оформление конспекта. 0 баллов – отсутствует более 2х лекций.
	Теоретические вопросы (2вопроса)	В течение семестра	15 баллов	15 баллов - студент правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. 12 баллов - студент ответил на теоретические вопросы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. 9 баллов - студент ответил на теоретические вопросы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов - при ответе на теоретические вопросы студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.
2	Практическое задание по теме № 1	В течение семестра	15 баллов (3 задачи с максимальной оценкой 5 баллов за задачу) Темы: фильтрование; осаждение	5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные знания в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала.

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
			ние; центрифугирование	2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. 0 баллов – задание не выполнено.
3	Практическое задание по теме № 2	В течение семестра	15 баллов (3 задачи с максимальной оценкой 5 баллов за задачу). Темы; массообменные процессы; абсорбция; ректификация и дистилляция	5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные знания в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала. 2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. 0 баллов – задание не выполнено.
4	Расчётно-графическая работа (РГР)	В течение семестра	40 баллов	40 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 30 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 20 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. 0 баллов - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопро-

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				сы на защите было допущено множество неточностей.
ИТОГО:		-	100 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов 64 «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов 65-74 «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов 75-84 «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов 85-100 «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				
6 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме экзамена.</i>				
1	Конспект лекций	В течение семестра	25 баллов	25 баллов - студент полностью подготовил конспект лекций. Аккуратно оформлено графическая и текстовые части конспекта. 18 баллов – студент полностью подготовил конспект лекций. Есть замечания к оформлению графической и текстовой частям конспекта. 10 баллов – Конспект не полный (отсутствуют не более 1 лекции). Небрежное оформление конспекта. 0 баллов – отсутствует более 2х лекций.
3	Практическое задание по теме № 2	В течение семестра	10 баллов (2 задачи с максимальной оценкой 5 баллов за задачу). Темы; адсорбция; экстрагирование.	5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные знания в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала. 2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. 0 баллов – задание не выполнено.
3	Практическое задание по теме № 3	В течение семестра	5 баллов Тема- механические процессы.	5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные знания в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				хорошие знания в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала. 2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. 0 баллов – задание не выполнено.
3	Практическое задание по теме № 4	В течение семестра	5 баллов Тематизация	5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные знания в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала. 2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. 0 баллов – задание не выполнено.
3	Практическое задание по теме № 5	В течение семестра	5 баллов Тематизация	5 баллов - студент правильно выполнил практическое задание. Показал отличные знания в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала. 2 балла - при выполнении практического задания студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. 0 баллов – задание не выполнено.
4	Лабораторные работы №1-8	В течение семестра	40 баллов (8 работ, 5-баллов за лабораторную работу)	5 баллов - студент правильно выполнил лабораторную работу. Показал отличные знания в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент выполнил лабораторную

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				работу с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент выполнил лабораторную работу с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала. 2 балла - при выполнении лабораторной работы студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. 0 баллов – задание не выполнено.
	Текущая аттестация		50 баллов	
	Экзамен:	Вопрос – оценивание уровня усвоенных знаний	50 баллов	50 баллов - студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 40 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 25 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 множество неправильных ответов.
	ИТОГО:	-	140 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов 90 «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов 91-104 «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов 105-118 «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов 119-140 «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
6 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме курсового проекта.</i>			
Критерии оценки результатов выполнения курсового проекта: - оценка «отлично» выставляется студенту, если в работе содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы; - оценка «хорошо» выставляется студенту, если в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы; - оценку «удовлетворительно» выставляется студенту, если в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы; - оценку «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы.			

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Задания для практических работ 5 семестр.

Тема № 1 «Разделение неоднородных систем»

Решение задач по определению режимных процессов фильтрования, осаждения и центрифугирования, а также основные размеры аппаратов.
(задачи выдаются преподавателем)

Примеры типовых задач.

Пример 1. Определить расстояние между полками пылесадительной камеры (рис.), чтобы в ней успевали осаждаться частицы колчеданной пыли диаметром более 15 мкм из потока печного газа расход которого составляет 0,60 м³/с (при н.у.) температура 427 °С, вязкость 0,034 Па·с и плотность 0,50 кг/м³. Плотность колчедана 4000 кг/м³. Размеры рабочего объема камеры: длина 4,1 м, ширина 2,8 м и общая высота 4,2:

Пример 2. Рассчитать необходимую скорость восходящего потока воздуха, слоя сепарирования частиц диаметром менее 1.0 мм от более крупных. Температура воздуха 20° С; плотность частиц 3230 кг/м³

Пример 3. Определить время промывки осадка 4.0 л/м² промывной жидкости при следующих значениях полученных опытным путем констант процесса: $K = 2.62 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$ и $C = 1.64 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{м}^2$. В момент окончания предыдущего процесса фильтрования было собрано 15.5 л фильтрата с одного квадратного метра фильтрующей перегородки; свойства промывной жидкости и условия промывки идентичны свойствам фильтрата с условиям фильтрования.

Пример 4. Пренебрегая трением вала в подшипниках и трением барабана о воздух, определить время разгона барабана центрифуги, в который загружено 300 кг суспензии. Внутренний диаметр и высота барабана 1,0 м и 0.78 м, его масса 200 кг. Рабочая частота вращения барабана 800 мин⁻¹. Мощность электродвигателя 6,0 кВт; общий КПД 0,8. Коэффициент заполнения барабана суспензией 0,50.

Пример 5. Определить необходимое число центрифуг периодического действия с размером барабана $D = 1,2 \text{ м}$ и $H = 0,5 \text{ м}$ для фильтрования 50 т/сут суспензии с относительной плотностью жидкой фазы 1,1. Продолжительность одной операции 25 мин. Число рабочих часов в сутках принять равным 20. Коэффициент заполнения барабана 0,5.

Тема №2 «Массообменные процессы»

Решение задач по определению режимных ректификации, дистилляции и общие вопросы массообменных процессов, а также основные размеры аппаратов.

(задачи выдаются преподавателем)

Примеры типовых задач.

Пример 1. В колонну непрерывного действия подаётся смесь бензола и хлороформа. При ректификации получается дистиллят с массовой долей легколетучего компонента 95 %. Питающая жидкость содержит 40 % этого компонента. Найти флегмовое число, если известно, что оно в два раза больше минимального.

Пример 2. В ректификационной колонне непрерывного действия $X_D = 90\%$, $X_F = 30\%$, $X_W = 3 \%$. $R = 8$. Определить состав пара, приходящего на тарелку, где в жидкости молярная доля легколетучего компонента: а) 75 и б) 15%

Пример 3. Из ректификационной колонны выходит 1100 кг/ч дистиллята с массовой долей легколетучего компонента 98,5 % и 3650 кг/ч кубового остатка с массовой долей второго компонента 96,6 %. Число флегмы 2,94. Определить: а) массовую долю легколетучего компонента в питании колонны; б) расход пара, поступающего из колонны в дефлегматор:

Пример 4. Смесь бензола и толуола кипит при 95°C давление насыщенного пара бензола $P_6=1167$ мм. рт. ст., давление насыщенного пара толуола $P_T=480$ мм. рт. ст. Найти состав кипящей жидкости, считая, что смесь характеризуется законом Рауля. Если жидкость будет содержать в два раза меньше толуола, то под каким давлением она будет кипеть при той же температуре.

Пример 5. Определить требуемую поверхность и расход воды в дефлегматоре ректификационной колонны для разделения бензольно-толуольной смеси при следующих условиях; количество верхнего продукта 600 кг/ч; число флегмы 3,75; начальная и конечная температуры охлаждающей воды 20 и 45°C ; коэффициент теплопередачи $700 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$. Считать верхний продукт за чистый бензол. Давление в колонне атмосферное.

РАСЧЕТНО ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА (РГР)

Решение задач по определению режимных, а также основные размеры аппаратов по темам «Процессы: фильтрования, осаждения, центрифугирования, ректификации и дистилляции» (Варианты выдаются преподавателем)

Примеры типовых работ РГР.

ВАРИАНТ №1.

Задача 1 Рассчитать необходимую скорость восходящего потока воздуха для сепарирования частиц диаметром менее 1,0 мм от более крупных. Температура воздуха 20°C ; плотность частиц $3230 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Задача 2 Определить время промывки осадка $4,0 \text{ л}/\text{м}^2$ промывной жидкости при следующих значениях полученных опытным путем констант процесса: $K=2,62 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$ и $C=1,64 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{м}^2$. В момент окончания предыдущего процесса фильтрования было собрано 15,5 л фильтра с одного квадратного метра фильтрующей перегородки; свойства промывной жидкости и условия промывки идентичны свойствам фильтрата и условиям фильтрования.

Задача 3. Пренебрегая трением вала в подшипниках и трением барабана о воздух, определить время разгона барабана центрифуги, в который загружено 300 кг суспензии. Внутренний диаметр и высота барабана 1,0 м и 0,78 м, его

масса 200 кг. Рабочая частота вращения барабана 800 мин⁻¹. Мощность электродвигателя 6,0 кВт; общий КПД 0,8. Коэффициент заполнения барабана суспензией 0,50.

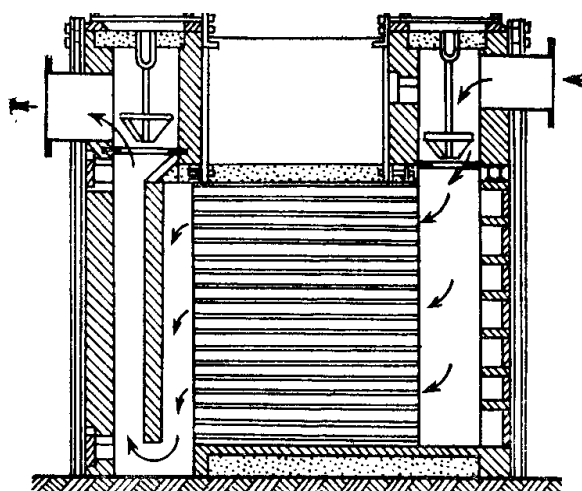
Задача 4. Смесь бензола и толуола кипит при 95°С под давлением 760 мм рт.ст. При 95°С давление насыщенного пара бензола $P_b=1167$ мм рт. ст.; давление насыщенного пара толуола $P_T=480$ мм рт. ст. Найти состав кипящей жидкости, считая, что смесь характеризуется законом Рауля. Если жидкость будет содержать в два раза меньше толуола, то под каким давлением она будет кипеть при той же температуре?

Задача 5. В ректификационную колонну непрерывного действия подается 1000 кмоль/ч смеси, в которой молярная доля пентана 30% и гексана 70%. В верхнем продукте молярная доля пентана 95%, в нижнем—молярная доля гексана 90%. Определить массовый расход верхнего и нижнего продуктов, а также расход пара, конденсирующегося в дефлегматоре, если известно, что флегмовое число $R=3$.

Задача 6. Газовая смесь, содержащая 26% водорода, 60% метана и 14% этилена (молярные доли), имеет давление $P_{абс} = 30 \text{ кгс/см}^2$ и температуру 200 С. Считая компоненты смеси идеальными газами, определить их массовые концентрации C_y (в кг/м³).

ВАРИАНТ №2

Задача 1. Определить размеры частиц пыли плотностью 3700 кг/м³, которые будут осаждаться в пыleosадительной камере длиной 4,55 м, шириной 1,71 м и высотой 4,0 м с расстоянием между полками 100 мм при прохождении через нее 2000 м³/ч запыленного газа (расход отнесен к нормальным условиям) при температуре 400 °С и вязкости $0,03 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$.



Задача 2. Определить изменение производительности фильтрующей центрифуги при увеличении частоты ее вращения вдвое, если образующийся осадок однородный и несжимаемый, а сопротивлением фильтрующей перегородки можно пренебречь.

Задача 3. Уравнения рабочих линий ректификационной колонны для разделения смеси бензола и толуола под атмосферным давлением: $y=0,723x+0,263$; $y=1,25x-0,018$. В колонну подается 75 кмоль/ч смеси при температуре кипения. Греющий пар в кубе колонны имеет избыточное давление 3 кгс/см².

Определить требуемую поверхность нагрева в кубе колонны и расход греющего пара, имеющего влажность 5%. Коэффициент теплопередачи $K=580$ Вт/м² · К. Тепловыми потерями пренебречь. Температуру кипения жидкости в кубе принять как для чистого толуола.

Задача 4. Определить равновесные составы жидкости и пара для смеси метиловый спирт - вода при температуре 50 °С: а) под давлением 300 мм рт. ст., б) под давлением 500 мм рт. ст., считая, что смесь характеризуется законом Рауля.

Объяснить полученный для случая б) результат.

Задача 5. В ректификационную колонну непрерывного действия поступает жидкость с молярной долей легколетучего компонента 24%. Молярная доля легколетучего компонента в дистилляте 95%, в кубовом остатке – 3%. В дефлегматор поступает 850 кмоль/ч пара, а в колонну из дефлегматора 670 кмоль/ч флегмы. Определить молярный расход кубового остатка.

Задача 6. Определить равновесные составы жидкости и пара для смеси метиловый спирт - вода при температуре 50 °С: а) под давлением 300 мм рт. ст.,

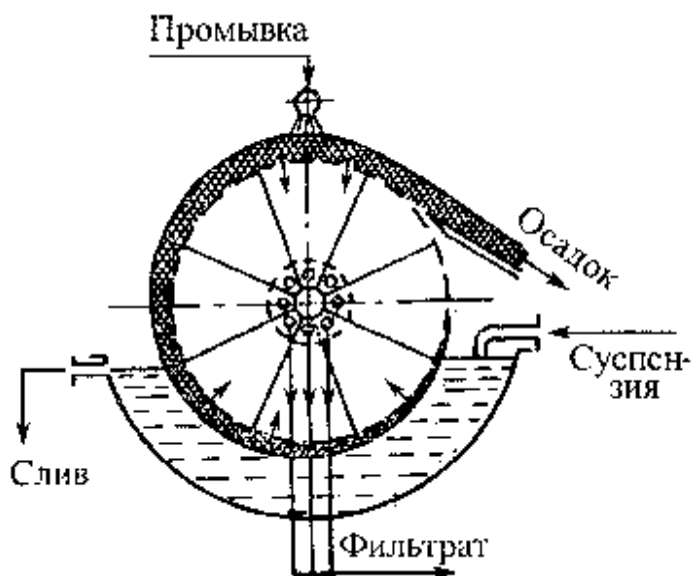
б) под давлением 500 мм рт. ст., считая, что смесь характеризуется законом Рауля.

Объяснить полученный для случая б) результат.

ВАРИАНТ №3.

Задача 1. Определить скорость воздуха (при 60^0 C) в вертикальной трубе сушилке, обеспечивающую восходящее движение частиц плотностью 200 кг/м^3 и диаметром 3 мм

Задача 2. Вычислить время промывки слоя осадка первоначально чистой водой и необходимое для промывки количество воды, если массовая концентрация отмываемого из осадка компонента должна быть $3,5 \cdot 10^{-3}\text{ кг/л}$ при ее значении в начале процесса промывки 120 кг/м^3 . Интенсивность промывки $0,110 \cdot 10^{-3}\text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$, константа промывки $K_p = 0,610$, толщина слоя осадка 40 мм, поверхность фильтрующей перегородки $4,8\text{ м}^2$.



Барабанный вакуум-фильтр

Задача 3. Определить необходимое число центрифуг периодического действия с размерами барабана $D=1,2\text{ м}$ и $H=0,50\text{ м}$ для фильтрования 50 т/сут суспензии относительной плотности 1,8, с массовой долей твердой фазы 40 %; относительная плотность жидкой фазы составляет 1,1. Продолжительность одной операции 25 мин. Число рабочих часов в сутках принять равным 20. Коэффициент заполнения барабана 0,5.

Задача 4. Построить кривую равновесия $x-y^*$ при общем давлении 2 кгс/см² для смеси гексан-гептан, считая приложенным закон Рауля. Давления насыщенных паров чистых компонентов взять по номограмме.

Задача 5. Пар бинарной смеси хлороформ - бензол, содержащий 50% хлороформа и 50% бензола, контактирует с жидкостью, содержащей 44% хлороформа и 56% бензола (молярные доли). Давление атмосферное. Определить: а) из какой фазы в какую будут переходить хлороформ и бензол; б) движущую силу процесса массопередачи по паровой и по жидкой фазе на входе пара в жидкость (в молярных долях).

Данные о равновесных составах.

Хлороформ — Бензол		
$t, ^\circ\text{C}$	% (мол.) хлороформа	
	в жидкости	в паре
80,6	0	0
79,8	8	10
79,0	15	20
78,2	22	30
77,3	29	40
76,4	36	50
75,3	44	60
74,0	54	70
71,9	66	80
68,9	79	90
61,4	100	100

Задача 6. В ректификационной колонне непрерывного действия $X_D = 90\%$ (мол.), $X_F = 30\%$ (мол.), $X_W = 3\%$ (мол.), $R=8$. Определить состав пара, приходящего на тарелку, где жидкость содержит: а) 75 и б) 15% (мол.) легколетучего компонента.

Задания для практических работ 6 семестр.

Тема №2 «Массообменные процессы»

Решение задач по определению режимных процессов абсорбции, адсорбции, экстрагирования, а также основные размеры аппаратов.

(задачи выдаются преподавателем)

Примеры типовых задач.

Пример 1. Определить коэффициент массопередачи в орошаемом водой абсорбере, в котором $\beta_y = 2,76 \cdot 10^{-3}$ кмоль/(м²·ч·кПа), а $\beta_x = 1,17 \cdot 10^{-4}$ м/с. Давление в аппарате $p_{абс} = 1,07$ кгс/см². Уравнение линии равновесия в мольных долях: $y^* = 102x$.

Пример 2. Рассчитать равновесные количества хлористого этила, адсорбированные двадцатью килограммами активированного угля при температуре 20 и -15⁰С и одинаковыми парциальными давлениями парообразного хлористого этила в воздухе $p = 0,162$ кгс/см². Равновесное описание изотермы Ленгмюра с параметрами $a_m^* = 0,55$ кг/кг угля; $b_{20} = 0,013$ и $b_{-15} = 0,12$ (мм рт.ст.)⁻¹

Пример 3. Уксусная кислота экстрагируется в противотоке этиловым эфиром из водного раствора, в котором массовая доля кислоты 20% . Определить необходимый расход растворителя на 1000кг/ч исходной смеси и число теоретических ступеней экстрагирования, если массовая доля кислоты в экстракте должна составлять 60% , а в рафинате – не более 2%(после отгонки растворителя).

Тема №3 «Механические процессы»

Решение задач по определению режимных дробление, разделение, а также основные размеры аппаратов.

(задачи выдаются преподавателем)

Примеры типовых задач.

Пример 1. Определить , сколько тонн в сутки отправляет фабрика хвостов на хвостохранилище, если производительность фабрики по исходной руде 10 000 т /сутки , извлечение металла в концентрат 90 %, массовая доля металла в руде 2 %, а в концентрате 20 %.

Пример 2. Определить выход хвостов ,если фабрика получает 100 т/сутки концентрата, а производительность фабрики 10 000 т/сутки.

Пример 3. Коксохимическому заводу требуется 120 т/ч концентрата зольностью (с содержанием золы) 10 %. Определить необходимую производительность фабрики по рядовому (необогащенному) углю и его зольность, если известно, что выход концентрата от рядового угля составляет 80 %, а зольность хвостов должна быть 70 %.

Тема №4 «Кристаллизация»

Решение задач по определению режимных процессов кристаллизации, а также основные размеры аппаратов.

(задачи выдаются преподавателем)

Примеры типовых задач.

Пример 1. Определить необходимую поверхность противоточного кристаллизатора для охлаждения от 85 до 35°C 10 т/ч раствора, содержащего первоначально 7 моль сульфата аммония на 1 кг воды. При охлаждении происходит одновременное испарение воды в количестве 5% от начального расхода раствора. Коэффициент теплопередачи $K=380 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$. Определить также расход охлаждающей воды при ее нагреве от 13 до 24°C.

Пример 2. Определить необходимую поверхность противоточного кристаллизатора для охлаждения от 80 – 40 8 т/ч раствора, содержащего первоначально 6 моль сульфата аммония на 1 кг воды. При охлаждении происходит одновременное испарение воды в количестве 5 % от начального расхода раствора. Коэффициент теплопередачи $K = 380$.

Пример 3. Определить массу кристаллов, выделяющихся из 4,2 т раствора соды при охлаждении от 30 до 15°C и начальном содержании соли 2,5 моль на 1 кг воды. Образующийся кристаллогидрат содержит 10 молекул воды:

Тема №5 «Охлаждение»

Решение задач по определению параметров процессов охлаждения.

(задачи выдаются преподавателем)

Пример типовой задачи.

Пример 1. Определить значение коэффициента теплопроводности нитробензола при 120°C.

Пример 2. По трубному пространству теплообменника прокачивается водный раствор хлорида кальция (холодильный рассол) (массовая доля CaCl_2 24,7%) при средней температуре $t_t=-20^\circ\text{C}$ со скоростью $w=0,1 \text{ м/с}$. Внутренний диаметр труб $d=21 \text{ мм}$, длина $L=3,0 \text{ м}$. Температура внутренней поверхности трубы $t_w=-10^\circ\text{C}$. Вычислить коэффициент теплоотдачи от стенки к рассолу.

КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Примеры типовых заданий на курсовое проектирование.

(Индивидуальные задания выдаются преподавателем)

Вариант 1. Спроектировать нефтеперерабатывающий завод смешанного направления, производительность по сырой нефти 5 млн.тон в год, нефть - Ромашкинская, с подробной разработкой АВТ.

Вариант 2. Спроектировать нефтеперерабатывающий завод бензинового направления, производительность по сырой нефти 8 млн.тон в год, нефть – Усть-Балыкская, с подробной разработкой АВТ.

Вариант 3. Спроектировать нефтеперерабатывающий завод масляного направления, производительность по сырой нефти 10 млн.тон в год, нефть – Самотлорская, с подробной разработкой АВТ.

Контрольные теоретические вопросы для собеседования (5 семестр).

1. Предмет ПИАНГП. Основные понятия : материальный баланс, размерности давления, температуры, концентрации.
2. Осаждение- общие положения. Естественное осаждение. Скорость осаждения. Конструкция горизонтального и вертикального отстойников.
3. Центробежное осаждение в неоднородных жидкостных системах. Фактор разделения.
4. Центробежное осаждение в неоднородных газовых системах. Фактор разделения.
5. Устройство и принцип работы циклонов. Технологический расчет циклонов.
6. Фильтрация. Устройство и работа фильтров. Основное уравнение фильтрации.
7. Определение режима периодического фильтрации.
8. Фильтрация в поле центробежных сил.
9. Гидравлическое сопротивление фильтра.
10. Перемешивание (цели , задачи, проблемы, способы).
11. Пневматическое и циркуляционное перемешивания.
12. Перемешивание лопастными мешалками.
13. Диспергирование жидкостей и газов.
14. Массоперенос. Классификация массообменных процессов.
15. Конструкции массообменных устройств, и их области применения.
16. Концентрация. Способы выражения и пересчёта концентраций.
17. Расчет концентраций трёхкомпонентных смесей (треугольные диаграммы). Правило рычага.
18. Равновесие. Диаграммы равновесия.
19. Виды массопереноса (уравнение Фика).
20. Диффузионный массоперенос.
21. Конвективный массоперенос.
22. Материальный баланс массообменного аппарата.
23. Периодические и непрерывные массообменные процессы.
24. Дайте определение понятиям дистилляция и ректификация.
25. Физико-химические основы процессов перегонки.

26. Правило фаз и равновесие в системах жидкость-пар. Равновесие для идеальных смесей.
27. Равновесие для реальных бинарных смесей.
28. Диаграммы равновесия для гетероазеотропных смесей.
29. Диаграммы равновесия для многокомпонентных смесей.
30. Простая дистилляция. (технологическая схема, материальный баланс, тепловой расчёт)
31. Однократная дистилляция. (технологическая схема, материальный баланс, тепловой расчёт).
32. Дистилляция в токе инертного газа. Молекулярная дистилляция.
33. Оценка процессов дистилляции.
34. Ректификация. Сущность процесса.
35. Схема, потоки непрерывно действующей ректификационной установки.
36. Материальные потоки в ректификационной колонне.
37. Тепловые потоки в ректификационной колонне.
38. Укрепляющая часть колонны при непрерывной ректификации.
39. Отгонная часть колонны при непрерывной ректификации.
40. Построение рабочих линий ректификационной колонны.
41. Определение флегмового числа.
42. Определение основных размеров ректификационной колонны.
43. Тепловой расчет колонны.
44. Воздействие на эффективность работы колонны.
45. Ректификация бинарных смесей с применением разделяющего агента.
46. Экстрактивная ректификация.
47. Азеотропная ректификация.
48. Периодическая ректификация бинарных смесей.
49. Ректификация многокомпонентных смесей.
50. Разделение трёхкомпонентных смесей.
51. Абсорбция. Основные понятия. Область применения.
52. Схема абсорбционно-десорбционной установки. Принцип работы.
53. Пленочные и насадочные абсорберы. Область применения.
54. Барботажные абсорберы. Область применения.
55. Распылительные абсорберы. Область применения.
56. Фазовое равновесие в системе газ- жидкость при физической абсорбции.
57. Фазовое равновесие при хемабсорбции.
58. Технологический расчет абсорберов. (диаметр, высота)
59. Процессы десорбции.
60. Гидравлическое сопротивление абсорберов.

Контрольные теоретические вопросы для собеседования (6 семестр).

1. Построение диаграммы $t(x)$ изобара?

2. Построение диаграммы $P(x)$ изотерма?
3. Построение равновесной диаграмму « $y-x$ » для процесса дистилляции?
4. Начертить схему периодической дистилляции?
5. Начертить схему непрерывной дистилляции?
6. Начертить схему аппарат молярной дистилляции?
7. Начертить схемы многократной дистилляции?
8. Начертить технологическую схему ректификации?
9. Начертить и рассказать устройство ректификационной колонны?
10. Начертить типовую схему ректификационной колонны с вспомогательным оборудованием?
11. Построить рабочую линию процесса ректификации укрепляющей части колонны двумя способами?
12. Построить рабочую линию процесса ректификации отгонной части колонны двумя способами?
13. Построить рабочую линию процесса ректификации всей колонны?

Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ. (6 семестр)

Раздел 3 *Разделение неоднородных систем*

Тема: Изучение осаждения металлических шарообразных частиц в жидких средах различной вязкости.

1. В каких процессах используется осаждение частиц?
2. Какие силы действуют на частицу, движущуюся в газообразной или жидкой среде?
3. От чего зависит сила сопротивления среды?
4. При каких условиях наблюдается ламинарный режим движения?
5. Приведите формулу закона Стокса.
6. При каких условиях наступает турбулизация движения?
7. Приведите формулу закона Ньютона.
8. Какие существуют режимы обтекания частицы средой?

Тема: Определение скорости осаждения при консолидированном осаждении.

1. Какие системы называются неоднородными системами?
2. Приведите примеры неоднородных систем.
3. Какие системы называются суспензиями?
4. Какие различают виды суспензий?
5. Дать определение осаждения.
6. Дать определение отстаивания.

7. Что представляет собой шлам (отстой)?
8. Дать определение слива.
9. Какие виды отстаивания Вы знаете?
10. Для каких целей используют процесс осветления?
11. Для каких целей используют процесс сгущения?
12. Какие виды отстойников Вы знаете?
13. Из каких элементов состоит отстойник с гребковым механизмом?
14. Какие типы отстойников применяются для интенсификации процесса отстаивания?
15. За счет чего можно интенсифицировать процесс отстаивания?
16. Что является внешним проявлением консолидированного осаждения суспензии?
17. Чем определяются закономерности отстаивания?
18. Что представляет собой лимитирующий слой?
19. Какие зоны фиксируются в аппаратах отстаивания?
20. Зависит ли время уплотнения от формы и размеров сосуда?
21. От чего зависит время уплотнения, необходимое для получения требуемой концентрации твердой фазы в шламе?
22. От чего зависит время пребывания твердой фазы в аппарате?
23. Благодаря чему наблюдается увеличение концентрации твердой фазы в сгустителе в направлении сверху вниз?

Тема: Фильтрация при постоянном давлении.

1. От чего зависит скорость фильтрации?
2. От чего зависит движущая сила фильтрации?
3. Как обеспечить постоянную скорость фильтрации?
4. Как влияет объемная концентрация на скорость фильтрации?
5. Назовите типы фильтров и их принцип работы.
6. Назовите преимущества различных типов фильтров.

Раздел 4 Массообменные процессы

Тема: Перегонка с водяным паром.

1. Для чего применяется перегонка с водяным паром?
2. Как рассчитывается концентрация кубового остатка, если известна концентрация дистиллята?
3. Что такое дистиллят?
4. Назовите преимущества и недостатки перегонки с водяным паром по сравнению с простой перегонкой.

5. Как вычислить концентрацию дистиллята, если известна концентрация кубового остатка?

Тема: Определение гидравлического сопротивления тарелок колонных аппаратов.

1. Какие типы тарелок использованы в лабораторной установке (покажите их на установке)?
2. От каких факторов зависит гидравлическое сопротивление колпачковой тарелки?
3. От каких факторов зависит гидравлическое сопротивление клапанной тарелки?
4. От каких факторов зависит гидравлическое сопротивление ситчатой тарелки?
5. Дайте пояснения полученным результатам гидравлического сопротивления тарелок (по типам).
6. На что влияет гидравлическое сопротивление тарелок в колонных аппаратах?

Тема: Изучение конструкции и работы установки АРН-2.

1. Из каких основных узлов состоит установка?
2. Поясните назначение буферной емкости.
3. Как устроен дефлегматор установки АРН-2?
4. Поясните алгоритм работы установки.
5. Как происходит загрузка нефти в установку?
6. Зачем нужен в установке вакуумный насос?
7. Где снимаются показания давлений верха и низа колонны?

Тема: Разгонка нефтепродуктов.

1. С какой целью применяется ректификация?
2. Что такое коэффициент относительной летучести?
3. Какими параметрами можно влиять на процесс ректификации?
4. Что такое парциальное давление?
5. Для чего осуществляют вакуумную перегонку нефтяных фракций?
6. Объясните принцип работы насадочной колонны.
7. Назовите основные нефтяные фракции и параметры их перегонки.

Раздел 5 Механические процессы

Тема: Механические процессы.

1. Какие основные узлы включает щековая дробилка.
2. Начертите схемы щековых дробилок.
3. Объясните закон распределения фракций раздробленного материала.

4. Как происходит разделение на фракции сыпучего материала после дробления.
5. Что такое рецикл при дроблении.
6. Начертите схему размольной машины.

Экзаменационные теоретические вопросы.(6 семестр)

1. Жидкостная экстракция. Общая характеристика процесса.
2. Экстракторы с непрерывным контактом фаз.
3. Экстракторы со ступенчатым контактом фаз.
4. Основные схемы экстракции.
5. Выбор экстрагента.
6. Расчет однократной экстракции.(при полной взаимной нерастворимости компонентов)
7. Расчет противоточной экстракции. .(при полной взаимной нерастворимости компонентов)
8. Фазовое равновесие экстракции при частичной взаимной растворимости экстрагента и разбавителя.
9. Треугольные диаграммы для процессов экстракции.
10. Правило рычага в треугольных диаграммах при экстракции.
11. Однократная экстракция при частичной взаимной растворимости экстрагента и разбавителя.
12. Парциальная экстракция при частичной взаимной растворимости экстрагента и разбавителя.
13. Непрерывная противоточная экстракция при частичной взаимной растворимости экстрагента и разбавителя.
14. Определения числа ступеней при экстракции.
15. Адсорбция. Основные понятия. Область применения.
16. Адсорбенты. Свойства и их выбор.
17. Физико-химические основы адсорбционных процессов.
18. Кривые адсорбционного равновесия.
19. Адсорберы непрерывного действия с псевдоожиженным слоем сорбента.
20. Адсорберы непрерывного действия с движущимся слоем сорбента.
21. Технологический расчет адсорбционных процессов.
22. Задача проектирования (адсорбция).
23. Определение динамической емкости сорбента.
24. Расчет количества десорбируемого поглощаемого компонента.
25. Сушка материалов. Применение в химической технологии.
26. Работа и конструкция конвективных сушильных аппаратов.
27. Специальные сушильные аппараты конструкция , назначение.
28. Физико-химические основы процесса конвективной сушки.
29. Расчет по диаграмме I-x для влажного воздуха.
30. Равновесие при сушке.
31. Простая сушилка.

32. Многозональная сушилка.
33. Сушилка с частичным возвратом отработанного воздуха.
34. Кинетика процесса сушки.
35. Сущность процесса кристаллизации.
36. Особенности процесса кристаллизации.
37. Фазовое равновесие при кристаллизации. (рассмотреть случай однокомпонентной системы, бинарной и тройной смесей).
38. Кинетика процесса кристаллизации.
39. Фракционная кристаллизация.
40. Растворение и Выщелачивание , основные характеристики процессов.
41. Аппараты для процессов выщелачивания.
42. Физико-химические основы растворения твёрдых веществ.
43. Кинетика процессов растворения.
44. Схемы процессов растворения
45. Сублимация и десублимация. Основные определения. Области применения.
46. Физико-химические основы сублимации и десублимации.
47. Организация процессов сублимации и десублимации.
48. Технологический расчёт процессов сублимации.
49. Области применения умеренного охлаждения.
50. Паровая холодильная машина.
51. Компрессионная холодильная машина.
52. Рабочие тела холодильных машин, хладагенты.
53. Области применения глубокого охлаждения.
54. Аппаратура для процессов глубокого охлаждения.
55. Классификация размольных машин. Затраты энергии на измельчение.
56. Устройство и принцип работы щековых дробилок.
57. Устройство и принцип работы валковых дробилок.
58. Устройство и принцип работы барабанных мельниц.
59. Грохочение. Устройство грохотов.
60. Комбинированные процессы.

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

8.1 Основная литература

1. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии : учебник для вузов: в 2 кн. Кн.1 / Под ред. В.Г. Айнштейна. - М.: Логос: Высшая школа, 2003; 2002. - 912с.
2. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии : учебник для вузов: в 2 кн. Кн.2 / Под ред. В.Г. Айнштейна. - М.: Логос: Высшая школа, 2003; 2002. - 871с.

3. Ахметов, С.А. Технология переработки нефти, газа и твёрдых горючих ископаемых : учебное пособие для вузов / С. А. Ахметов, М. Х. Ишмияров, А. А. Кауфман; Под ред. А.С.Ахметова. - СПб.: Недра, 2009. - 828с.
 4. 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.
 5. Сарданашвили, А.Г.Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа : учебное пособие / А. Г. Сарданашвили, А. И. Львова. - 3-е изд. - СПб.: Интеграл, 2008; 2007. - 268с.
- чз-1экз аб-15экз
6. Ефремов, Г. И. Моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебник / Г.И. Ефремов. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 255 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. — Загл. с экрана.
 7. Снарев, А.И. Расчеты машин и оборудования для добычи нефти и газа: учебно-практическое пособие [Электронный ресурс] / А.И. Снарев. - изд. 3-е, доп. - М.: Инфра-Инженерия, 2010. - 232 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. — Загл. с экрана.

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. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов: в 2 ч. Ч.1 : Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты / Ю. И. Дытнерский. - М.: Химия, 1992. - 416с.
3. Леффлер, У.Л.Переработка нефти / У. Л. Леффлер; Пер. с англ. - 2-е изд., пересм. - М.: Олимп-Бизнес, 2001. - 223с.
4. 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.
5. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов / А. Г. Касаткин. - 8-е изд., перераб. - М.: Химия, 1991. - 789с. ч
6. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию / Под ред. Ю.И.Дытнерского. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Химия, 1991. - 495с.
7. Сарилов, М.Ю. Оборудование нефтехимического производства / М. Ю. Сарилов, П. Е. Коблуков. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2015. - 77с.

8. Основы проектирования процессов переработки природных энергоносителей: Учебное пособие / Кравцов А.В., Самборская М.А., Вольф А.В., - 2-е изд. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 166 с.

(<http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&book=674042>)

9. Химия нефти и газа: Учебное пособие / В.Д. Рябов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.

(<http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&book=423151>)

10. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств [Электронный ресурс] / Под ред. А.А. Курочкина. - М.: КолосС, 2006. - 320 с.

(<http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&book=504985>)

11. Орловская, Н. Ф. Совершенствование переработки нефтей севера Красноярского края на малых нефтеперерабатывающих заводах [Электронный ресурс] : монография / Н. Ф. Орловская, И. В. Надежкин, Е. Д. Агафонов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 135 с.

(<http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&book=492786>)

12. Курочкин, А.А. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств [Электронный ресурс] / Под ред. А.А. Курочкина. - М.: КолосС, 2006. - 320 с.

(<http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&book=504985>)

13. Тимонин, А.С.. Основы конструирования и расчёта химико-технологического и природоохранного оборудования. Справочник: в 3 т. Т12.Калуга: Изд-во Бочкаревой Н.Ф.-2006-852с. (35.11-5-02я2, Т414).

14. Тимонин, А.С.. Основы конструирования и расчёта химико-технологического и природоохранного оборудования. Справочник: в 3 т. Т2.Калуга: Изд-во Бочкаревой Н.Ф.-2006-1028с. (35.11-5-02я2, Т414)

15. Тимонин, А.С.. Основы конструирования и расчёта химико-технологического и природоохранного оборудования. Справочник: в 3 т. Т3.Калуга: Изд-во Бочкаревой Н.Ф.-2006-968с. (35.11-5-02я2, Т414).

16. Павлов, К.Ф., Романков, П.Г., Носков, А.В..Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Учебное пособие для вузов. 10-е изд., перераб. и доп. Л.: Химия.-1987-575с. . (35.11-5-02я2,П212)

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

<https://knastu.ru/page/538> , <http://www.iprbookshop.ru>, <https://e.lanbook.com>, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, <http://arch.neicon.ru/xmlui/>, <http://znanium.com>, http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Рекомендации по выполнению курсового проекта:

Курсовое проектирование – самостоятельное практическое занятие, ориентированное на формирование и развитие у студентов навыков проектирования и представления результатов их проектной деятельности.

Во время курсового проектирования студенты закрепляют навыки самостоятельной работы по расчёту нефтезаводского оборудования, выбору эффективно действующего на данном производстве аппарата.

Для расчёта в курсовом проекте могут быть предложены аппараты: ректификационная колонна; абсорберы; реакторы (каталитического крекинга, риформинга, алкилирования, гидроочистки) и другие аппараты в атмосферной разгонки, ГФУ, УЗК, гидрокрекинга и других установках для НПЗ различного направления (бензиновое, масляное, смешанное).

В качестве исходных данных выбираются нефти различных месторождений (Ромашкинская, Арланская, Западно-сибирская и др.)

Список нефтяных месторождений России (<https://ru.wikipedia.org/wiki/>)

Курсовую работу студенты выполняют самостоятельно. Наименование разделов курсового проекта и примерная трудоемкость представлены в таблице 7.

Дополнительно преподаватель назначает консультации для контроля работы студентов, подведения итогов и оказания помощи при выполнении курсовой работы.

Объем курсового проекта: чертежи 2 листа формата А-1, пояснительной записки 45-50 стр. формата А-4). Выполнение графической части и расчетов (по согласованию с руководителем) выполняется с использованием CAD/CAM/CAE систем. Выполненный курсовой проект является заданием на РГР для дисциплины «Конструирование и расчет машин и аппаратов отрасли» и разделом выпускной работы.

Таблица 7 Наименование разделов курсового проекта и их примерная трудоемкость

Наименование разделов	Объем, ч
1. Расчет материального баланса установки	12
2. Построение кривой ИТК	6
3. Выбор стандартных узлов и агрегатов.	6
4. Расчет температурных режимов.	6
5. Подбор материалов для установок.	6
Итого занятий по курсовой работе	36

В расчётно-пояснительной записке приводятся физико-химические свойства сырья и продуктов нефтегазопереработки, показывается место аппарата в технологической схеме, описывается технологическая схема блока, даётся обоснование конструкции выбранного аппарата на основании сравнительных данных, приводятся технологический, тепловой и гидравлический расчёты аппарата.

Графическая часть включает в себя общий вид аппарата с разрезами, сечениями, изображаются детали и узлы аппарата. При необходимости выполняется технологическая схема узла, где установлен проектируемый аппарат.

Студенты самостоятельно изучают содержание учебных пособий и руководящих документов.

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

Освоение дисциплины «Процессы и аппараты переработки нефти и газа в нефтехимии» основывается на активном использовании **Microsoft PowerPoint, Microsoft Office** в процессе изучения теоретических разделов дисциплины на лекционных занятиях (представлена графическая часть лекционного материала).

В учебном процессе по дисциплине при выполнении курсового проекта активно используется **T-FLEX CAD**.

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://knastu.ru/students>**. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

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

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

Таблица 8 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Ауди- тория	Наимено- вание ау- дитории (лаборато- рии)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
16	16/1 Лабо- ратория процессов и аппаратов нефтегазо- переработ- ки	Лабораторные установки для изучения: - скорости осаждения одиночных частиц; - процесса консолидированного осаждения частиц; - процесса перегонки водяным па- ром; - сушки под вакуумом ; - теплооб- менных процессов; - фильтрования; - раз- деления нефтепродуктов на фракции (АРН-2); - гидравлического сопротивления контактных устройств колонных аппаратов . Наглядные пособия: - колонного аппара- та; - отстойника; - элементы контактных устройств колонных аппаратов; - бытового адсорбера; - воздушного теплообменника.	Проведение ла- бораторных ра- бот.
112	112/3-2 Ла- боратория МАХП (медиа)	Проектор.	Проведение за- нятий с помо- щью мультиме- дийных средств.

Лист регистрации изменений к РПД

[illegible]