

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОКТФЛ

В.Ш. Мухаметшин

(подпись)

27.06.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(37940) Массообменные и теплообменные процессы и аппараты

Направление подготовки (специальность): **15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность: **профиль «Цифровые и сервисные технологии при эксплуатации нефтегазового оборудования»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Форма обучения: **очная; заочная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Нефтепромысловые машины и оборудование (НПМО);**

Трудоемкость дисциплины: **6 з.е. (216час)**

Октябрьский 2024

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям): Эксплуатационная практика

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Методы и средства обеспечения безаварийной эксплуатации технологических установок; Обеспечение безопасности технических систем; Операционная готовность производства; Основы автоматизации технологических процессов; Проектная мастерская "База данных по накоплению повреждений и изменению механических характеристик конструкционных материалов в малоцикловой области усталости"; Проектная мастерская "Цифровизация монтажно-строительных технологий"; Проектная мастерская "Цифровизация системы ТОиР предприятий ТЭКа"; Управление технологическими процессами

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Часть, формируемая участниками образовательных отношений;

Форма обучения: очная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
	Зачетные единицы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контактная	СРО	
6	4	144	66	78	экзамен;
7	2	72	28	44	диф.зачет;
ИТОГО:	6	216	94	122	

Форма обучения: заочная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
	Зачетные единицы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контактная	СРО	
6	4	144	28	116	экзамен;
7	2	72	22	50	диф.зачет;
ИТОГО:	6	216	50	166	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетенции
1	Способен осуществить обеспечение надежной, бесперебойной и безаварийной работы технологического оборудования	ПК-2-2

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-2	2.1 Демонстрирует знания технологических процессов объектов нефтегазовой отрасли	З(ПК-2)	Знать: назначение, область применения, классификацию, принцип действия и критерии выбора современных аппаратов и машин; методы исследования процессов и аппаратов.
		У(ПК-2)	Уметь: определять габаритные размеры массообменных и теплообменных аппаратов объектов нефтегазовой отрасли
		В(ПК-2)	Владеть: методами определения коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи

3. Структура дисциплины

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Всего и по семестрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	94						66	28					
лекции (всего)	36						24	12					
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	20						14	6					
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	26						18	8					
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	4						4						
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	8						6	2					
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	122						78	44					
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	20						20						
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	45						22	23					

подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	27						13	14					
подготовка к сдаче зачета, экзамена	30						23	7					
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	216						144	72					

Форма обучения: заочная

Вид учебной работы	Всего и по се- местрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	50						28	22					
лекции (всего)	12						6	6					
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	16						8	8					
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	10						4	6					
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	4						4						
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	8						6	2					
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	166						116	50					
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	20						20						
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	22						22						
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	68						38	30					
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	26						13	13					
подготовка к сдаче зачета, экзамена	30						23	7					
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	216						144	72					

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

Форма обучения: очная

Номер темы (раздела)	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обу- чения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Массообменные процессы переработки углеводородного сырья	6	24	14	18	78	134	З(ПК-2) В(ПК-2)
2	Тепловые процессы переработки углеводород-	7	12	6	8	44	70	З(ПК-2)

Номер темы (раздела)	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обу- чения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
	ного сырья							У(ПК-2)
	ИТОГО:		36	20	26	122	204	

Форма обучения: заочная

Номер темы (раздела)	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обу- чения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Массообменные процессы переработки углеводородного сырья	6	6	8	4	116	134	3(ПК-2) В(ПК-2)
2	Тепловые процессы переработки углеводородного сырья	7	6	8	6	50	70	3(ПК-2) У(ПК-2)
	ИТОГО:		12	16	10	166	204	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
1	1-Массообменные процессы переработки углеводородного сырья	Основные понятия и законы массообмена Классификация массообменных процессов. Способы выражения состава фаз. Основное уравнение массопередачи. Правило фаз.	4		2
2	1-Массообменные процессы переработки углеводородного сырья	Ректификация Сущность ректификации. Устройство ректификационной колонны. Материальный баланс и тепловой баланс колонны. Уравнения рабочей линии концентрационной и отпарной части колонны и линия сырья. Определение числа тарелок графическим методом. Флегмовое (паровое) число. Способы создания орошения в колонне. Способы подвода тепла в колонну. Азеотропная и экстрактивная ректификация. Закономерности ректификации. Классификация насадочных и тарельчатых колонн.	8		2
3	1-Массообменные процессы переработки углеводородного сырья	Равновесные системы Равновесные системы, закон Рауля-Дальтона. Изобарные температурные кривые. Энтальпийные диаграммы. Кривые равновесия фаз. Испарение и конденсация гомогенных бинарных смесей.	6		
4	1-Массообменные процессы переработки углеводородного сырья	Абсорбция Сущность процессов абсорбции и десорбции. Материальный баланс абсорбера. Расчет числа теоретических тарелок в абсорбере. Закономерности абсорбции. Сущность десорбции. Конструкции абсорберов.	6		2
1	2-Тепловые процессы переработки углеводородного сырья	Общие сведения о процессах теплообмена и теплопередачи Основные понятия, используемые при описании процессов переноса тепла. Температурное поле, температурный градиент. Тепловой поток. Плотность теплового потока. Основное уравнение теплопроводности. Тепловая нагрузка в процессах теплопередачи. Способы и механизмы передачи тепла.	4		2
2	2-Тепловые процессы переработки углеводородного сырья	Передача тепла теплопроводностью Передача тепла теплопроводностью Методы исследования тепловых процессов. Закон Фурье, коэффициент теплопроводности. Коэффициент теплопередачи. Термическое сопротивление.	2		

3	2-Тепловые процессы переработки углеводородного сырья	Конвективный теплообмен Основные понятия и определения процессов конвективного теплообмена. Физические свойства жидкостей. Теория подобия как теоретическая основа экспериментального изучения конвективного теплообмена. Критериальные уравнения. Критерии подобия.	2		
4	2-Тепловые процессы переработки углеводородного сырья	Общие сведения о процессах теплообмена и теплопередачи Описание процесса лучистого теплообмена. Виды лучистых потоков. Спектральная плотность потока излучения. Интегральная плотность потока излучения. Собственное, отраженное, поглощенное, пропущенное, эффективное, результирующее излучение. Понятие абсолютно черного тела. Излучательные характеристики абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа. Закон Ламберта. Угловые коэффициенты излучения.	2		
5	2-Тепловые процессы переработки углеводородного сырья	Современные конструкции теплообменного оборудования Классификация теплообменного оборудования. Расчет теплообменных аппаратов: предварительный и уточняющий.	2		4
-	-	ИТОГО:	36		12

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Массообменные процессы переработки углеводородного сырья	1	Изучение гидродинамических явлений в тарельчатой колонне Практическое ознакомление с устройством тарельчатой колонны и гидравлическими режимами ее работы; экспериментальное определение зависимости гидравлического сопротивления сухой и орошаемой тарелки от скорости газа в колонне.	4		
1-Массообменные процессы переработки углеводородного сырья	2	Изучение гидродинамических явлений в насадочной колонне Ознакомление с устройством и работой насадочной колонны; экспериментальное и расчетное определение зависимости гидравлического сопротивления слоя насадки от скорости газа в колонне для сухой и орошаемой насадки; определение экспериментальным и расчетным путем скорости захлебывания.	4		
1-Массообменные процессы переработки углеводородного сырья	3	Определение коэффициентов массо- и теплопередачи при контакте воздуха и воды на барботажной тарелке определение коэффициентов массо- и теплопередачи при контакте воздуха и воды на барботажной колпачковой тарелке	4		
1-Массообменные процессы переработки углеводородного сырья	4	Испытание ректификационной колонны периодического действия Ознакомление с работой ректификационной установки; экспериментальное исследование распределения профиля температур и концентраций компонента разделяемой бинарной смеси по высоте (по тарелкам) ректификационной колонны; построение кинетической линии и определение коэффициента массопередачи.	6		4
2-Тепловые процессы переработки углеводородного сырья	1	Исследование работы теплообменных аппаратов при теплообмене между системами пар-жидкость и жидкость-газ Исследование работы теплообменных аппаратов при теплообмене между системами пар-жидкость и жидкость-газ Проведение испытаний рекуперативного теплообменного аппарата при стационарном режиме теплообмена и получение основных характеристик его работы	8		6
-	-	ИТОГО:	26		10

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы
---------------	------	----------------------------	--------------------

			очная	очно- заочная	заочная
1-Массообменные процессы переработки углеводородного сырья	1	Ректификация бинарной смеси Способы выражения составов, расчет кривых изобар и равновесия. Расчет материального баланса колонны. Расчет однократного испарения и числа теоретических тарелок в колонне. Расчет габаритов колонны (D и H) и штуцеров колонны. Гидравлический расчет тарелки и насадки.	14		8
2-Тепловые процессы переработки углеводородного сырья	1	Расчет теплообменных аппаратов Расчет теплообменных аппаратов Расчет площади поверхности теплообмена в теплообменниках. Расчет холодильника.	6		8
-		ИТОГО:	20		16

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно- заочная	заочная
1-Массообменные процессы переработки углеводородного сырья	подготовка к сдаче зачета, экзамена	23		23
1-Массообменные процессы переработки углеводородного сырья	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	13		13
1-Массообменные процессы переработки углеводородного сырья	выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	20		20
1-Массообменные процессы переработки углеводородного сырья	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	22		38
1-Массообменные процессы переработки углеводородного сырья	выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п			22
2-Тепловые процессы переработки углеводородного сырья	подготовка к сдаче зачета, экзамена	7		7
2-Тепловые процессы переработки углеводородного сырья	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	14		13
2-Тепловые процессы переработки углеводородного сырья	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	23		30
-	ИТОГО:	122		166

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Массообменные процессы переработки углеводородного сырья

Физическая сущность процесса кристаллизации и ее применение в химической технологии.
 Физическая сущность процесса сушки и его применение химической технологии.
 Сущность мембранных технологий.

Раздел 2. Тепловые процессы переработки углеводородного сырья

Горячие (нагревающие) теплоносители. Холодные (охлаждающие) теплоносители.
 Математическая формулировка задач теплопроводности.
 Дифференциальное уравнение теплопроводности.
 Краевые условия задач теплопроводности, различные способы задания граничных условий.
 Закон Ньютона-Рихмана.

Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена для несжимаемой жидкости.
 Методы экспериментального определения коэффициентов теплоотдачи.
 Теплоотдача при вынужденном поперечном омывании труб и пучков труб. Теплообмен при поперечном обтекании коридорных и шахматных пучков.
 Следствия закона Кирхгофа.
 Закон Планка. Правило смещения Вина.
 Методы исследования процессов лучистого теплообмена.
 Коэффициент излучения твердых тел и методы его определения.
 Аппараты воздушного охлаждения.
 Контактные теплообменники.

Горячие (нагревающие) теплоносители. Холодные (охлаждающие) теплоносители.
 Математическая формулировка задач теплопроводности.
 Дифференциальное уравнение теплопроводности.
 Краевые условия задач теплопроводности, различные способы задания граничных условий.
 Закон Ньютона-Рихмана.
 Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена для несжимаемой жидкости.
 Методы экспериментального определения коэффициентов теплоотдачи.
 Теплоотдача при вынужденном поперечном омывании труб и пучков труб. Теплообмен при поперечном обтекании коридорных и шахматных пучков.
 Следствия закона Кирхгофа.
 Закон Планка. Правило смещения Вина.
 Методы исследования процессов лучистого теплообмена.
 Коэффициент излучения твердых тел и методы его определения.
 Аппараты воздушного охлаждения.
 Контактные теплообменники.

Горячие (нагревающие) теплоносители. Холодные (охлаждающие) теплоносители.
 Математическая формулировка задач теплопроводности.
 Дифференциальное уравнение теплопроводности.
 Краевые условия задач теплопроводности, различные способы задания граничных условий.
 Закон Ньютона-Рихмана.
 Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена для несжимаемой жидкости.
 Методы экспериментального определения коэффициентов теплоотдачи.
 Теплоотдача при вынужденном поперечном омывании труб и пучков труб. Теплообмен при поперечном обтекании коридорных и шахматных пучков.
 Следствия закона Кирхгофа.
 Закон Планка. Правило смещения Вина.
 Методы исследования процессов лучистого теплообмена.
 Коэффициент излучения твердых тел и методы его определения.
 Аппараты воздушного охлаждения.
 Контактные теплообменники.

5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины	Ссылки на официальные сайты
eLIBRARY.RU - научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/
Библиотека справочных материалов Wikipedia	http://wikipedia.ru
Журнал "Rogtec - Российские нефтегазовые технологии"	http://www.rogtectmagazine.com
Журнал "Бурение и нефть".	http://www.burneft.ru
Журнал "Нефтегазовое дело"	http://www.ogbus.ru
Журнал "Нефтегазовые технологии"	https://neftegaz.ru/
Информационный портал компании "Газпром".	http://www.gazprom.ru
Сайт АО "Аскон" в Интернете (компас 3D)	http://edu.ascon.ru/
Электронно-библиотечная система "Инфра-М"	http://znanium.com/
Электронно-библиотечная система "Лань"	http://e.lanbook.com/
Электронный словарь	http://www.lingvo.ru/

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

№ пп.	Номер помещения	Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)	Наименование помещения
1	1-102	Компьютер в комплекте Intel (монитор LG, клавиатура Genius, мышь Genius, сетев. разветв. Вu(4)); Компьютер в сборе (жест. диск 3,5, мат. плата, монитор ACER, опер. память, проц, клавиатура, мышь)(1); Доступ к электронной информационно-образовательной среде (Корпоративная информационная система УГНТУ); Доступ в интернет;	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.
2	1-321	IP-камера KCM-3911(6); Лампа с оригинальным модулем для проектора EPSON EB-X12(1); Монитор ЖК Acer V22 3HQBB(1); Ноутбук Sony Vaio Sve 1713E1R/B(1); Сервер INTEL(1); Сервер Intel(1); Сервер Кламас(1); Сервер в сборе INTEL SR2612URR(1); Шкаф монтажный телекоммуникационный 19" напольный (600*1000*2055)(1); Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
3	1-404	Компьютер в комплекте Intel (монитор LG, клавиатура Genius, мышь Genius, сетев. разветв. Вu(1)); Копир Canon FS-128**(1); Лазерный принтер Kyocera FS-1320D(1); Макет-Технология диагностики и ремонта трубопроводов (действующий)(1); Макет-схема установки сепарации нефти для очистки от газа и воды(1); Многофункциональное устройство (МФУ)(1); Монитор PHILIPS 196V3LSB5/00(01)(2); Принтер HP LJ 1020(Q5911A) A4 лазерный**(1); Принтер HP LJ 1022N(Q5913A) A4 лазерный(1); Экран настенный рулонный 200*200см(1); Химические реактивы; набор химических реактивов; образцы листовой стали марки Ст.3, 40Х 09Г2С, 12Х10Т (по 0,3 т); образцы металлов; экран подвесной; Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций

4	1-407	2-х полосный настенный громкоговоритель Apart Mask4T-W(4);Вокальная радиосистема с ручным передатчиком и капсулем AKG WMS40 Mini Vocal Set(1);Коммутатор D-Link(1);Компьютер в комплекте (системный блок Crone,монитор Samsung, мышь,клавиатура Log(14);Мобильная стойка для телевизора Onkron TS2080(1);Монитор Acer V173Dbm "Black" 17"(14);Ноутбук ASUS Vivo Book S400CA-CA025(1);Системный блок Intel Core 2 Duo (+ж.д.+блок пит.+привод+клавиатура,мышь)(14);Телевизор Samsung UE85DU7100UXRU(1);Экран настенный рулонный 200*200см(1);Экран подвесной;ноутбук;проектор;Учебно-наглядные пособия по дисциплине,набор демонстрационного оборудования; Столы, стулья;	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
5	1-407	2-х полосный настенный громкоговоритель Apart Mask4T-W(4);Вокальная радиосистема с ручным передатчиком и капсулем AKG WMS40 Mini Vocal Set(1);Коммутатор D-Link(1);Компьютер в комплекте (системный блок Crone,монитор Samsung, мышь,клавиатура Log(14);Мобильная стойка для телевизора Onkron TS2080(1);Монитор Acer V173Dbm "Black" 17"(14);Ноутбук ASUS Vivo Book S400CA-CA025(1);Системный блок Intel Core 2 Duo (+ж.д.+блок пит.+привод+клавиатура,мышь)(14);Телевизор Samsung UE85DU7100UXRU(1);Экран настенный рулонный 200*200см(1);Экран подвесной;ноутбук;проектор;Столы, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
6	1-410	Компьютер в комплекте Intel (монитор LG,клава Genius.мышьGenius,сетев.разветв Bu(9);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
7	1-410	Компьютер в комплекте Intel (монитор LG,клава Genius.мышьGenius,сетев.разветв Bu(9);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения курсового проектирования – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения
8	1-410	Компьютер в комплекте Intel (монитор LG,клава Genius.мышьGenius,сетев.разветв Bu(9);Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
9	1-420	Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
1	AutoCad	Дата выдачи лицензии 01.01.2017, Поставщик: академическая подписка Autodesk
2	AVP Kaspersky Lab	Дата выдачи лицензии 18.01.2013
3	Mathematica Standard Edition 9.0.0.0.0, RU	Дата выдачи лицензии 20.12.2012
4	MATLAB	Дата выдачи лицензии 10.12.2009, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
5	Office Professional Plus 2010 MICROSOFT	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
6	PTC Mathcad	Дата выдачи лицензии 20.11.2013
7	КОМПАС 3D v18	Дата выдачи лицензии 28.11.2018, Поставщик: ООО "Аскон-Уфа"
8	Компас 3D v18	Дата выдачи лицензии 28.11.2018, Поставщик: ООО "Аскон-Уфа"
9	Компас 3D «Аскон»	Дата выдачи лицензии 23.10.2009

8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Приложение А

Форма № УЛ-1

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (37940) Массообменные и теплообменные процессы и аппаратыНаправление подготовки (специальность): 15.03.02 Технологические машины и оборудованиеНаправленность: профиль «Цифровые и сервисные технологии при эксплуатации нефтегазового оборудования»Форма обучения: очная; заочная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Нефтепромысловые машины и оборудование (НПМО);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основная литература	Для изучения теории;	6,7		6,7	Курс лекций по дисциплине "Процессы и аппараты химической технологии. Массообменные процессы" : учебное пособие /сост. Р. Р. Ибрагимова. - Уфа : УГНТУ, 2013. - 4,15 Мб.	1	http://bibl.rusoil.net	1.00
Дополнительная литература	Для изучения теории;	6,7		6,7	Математическое моделирование и проектирование: учебное пособие / А. С. Коломейченко, И. Н. Кравченко, А. Н. Ставцев, А. А. Полухин; под ред. А. С. Коломейченко. – Москва: ИНФРА-М, 2018. -181 с.	1	http://www.znaniyum.com	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**

Наименование дисциплины: (37940) Массообменные и теплообменные процессы и аппараты

Направление подготовки (специальность): 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность профиль «Цифровые и сервисные технологии при эксплуатации нефтегазового оборудования»

Форма обучения очная; заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Нефтепромысловые машины и оборудование (НПМО);

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе на кафедре		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения курсовых работ (проектов);	6,7		6,7	Расчет кожухотрубчатого теплообменного аппарата : учебно-методическое пособие по выполнению курсовых и практических работ / сост. К. Е. Бондарь. - Sterlitamak : УГНТУ, 2021. - 2,55 Мб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения СРО;	6,7		6,7	Методы математического моделирования технологического оборудования: учебно-методическое пособие к выполнению самостоятельной работы / сост. А.Ю. Давыдов. – Уфа: УГНТУ, 2021. – 95 Кб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий;	6,7		6,7	Аппараты для проведения тепловых процессов : учебно-методическое пособие для выполнения практической и самостоятельной работы / сост. Д. Ф. Сулейманов. - Sterlitamak : УГНТУ, 2021. - 312,61 Кб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения лабораторных работ;	6,7		6,7	Массообменные процессы : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ / сост. Д. Ф. Сулейманов. - Sterlitamak : УГНТУ, 2021. - 419,27 Кб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОКТФЛ

_____ В.Ш. Мухаметшин

27.06.2024

**Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
(37940) Массообменные и теплообменные процессы и аппараты**

Направление подготовки (специальность): 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность: профиль «Цифровые и сервисные технологии при эксплуатации нефтегазового оборудования»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная; заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Нефтепромысловые машины и оборудование (НПМО);

Трудоемкость дисциплины: 6 з.е. (216час)

Октябрьский 2024

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Шифр результата обучения	Результат обучения	Индикатор достижения компетенций	Показатели достижения результатов освоения компетенций	Вид оценочного средства
1	Массообменные процессы переработки углеводородного сырья	В(ПК-2)	методами определения коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи	2.1 Демонстрирует знания технологических процессов объектов нефтегазовой отрасли	способами расчета коэффициентов теплопередачи и теплоотдачи и требуемой площади поверхности теплообмена	Курсовая работа (проект) Лабораторная работа Письменный и устный опрос
		З(ПК-2)	назначение, область применения, классификацию, принцип действия и критерии выбора современных аппаратов и машин; методы исследования процессов и аппаратов.	2.1 Демонстрирует знания технологических процессов объектов нефтегазовой отрасли	методы исследования процессов и аппаратов, описывать классификацию и область применения современных аппаратов и машин	Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и задания Тест
2	Тепловые процессы переработки углеводородного сырья			2.1 Демонстрирует знания технологических процессов объектов нефтегазовой отрасли	методы исследования процессов и аппаратов, описывать классификацию и область применения современных аппаратов и машин	Письменный и устный опрос Тест
		У(ПК-2)	определять габаритные размеры массообменных и теплообменных аппаратов объектов нефтега-	2.1 Демонстрирует знания технологических процессов объектов нефтегазовой отрасли	уметь производить проектирование аппаратов методами теплового поверочного или	Лабораторная работа Письменный

			зовой отрасли		теплового конструк- тивного расчетов	ный и устный опрос Разно- уровне- вые зада- чи и за- дания
--	--	--	---------------	--	---	---

2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

2. Перечень оценоч- ных средств для те- кущего контроля и промежуточной ат- тестации по дисци- плине п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценки
1	2	3	4	5
1	Курсовая работа (проект)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы типовых групповых или индивидуальных проектов и типовое задание на курсовой проект (работу)	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если качество оформления отчета соответствует установленным требованиям, при защите работы студент проявил отличное владением материалом, ответил на все дополнительные вопросы при защите оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если качество оформления отчета соответствует установленным требованиям, при защите работы студент проявил хорошее владением материалом, не полно ответил дополнительные вопросы при защите оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если качество оформления отчета в основном соответствует установленным требованиям, при защите работы студент проявил удовлетворительное владением материалом, не ответил на дополнительные вопросы при защите

				оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если качество оформления отчета не соответствует установленным требованиям, при защите работы студент проявил неудовлетворительное владением материалом, не смог ответить на поставленные вопросы по теме работы
2	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по лабораторным исследованиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы и требования к их защите	оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если представленный на защиту материал выполнен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к уровню подготовки специалиста. Ответы на вопросы даны в полном объеме оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только 80 % контрольных вопросов оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только 61 % контрольных вопросов оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если работа выполнена не полностью, или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов, или если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно
3	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если представленный на защиту материал выполнен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к уровню подготовки специалиста. Ответы на вопросы даны в полном объеме оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если представленный материал выполнен, но имеют место незначительные отклонения от существующих требований. Ответы на некоторые вопросы даны в неполном объеме оценка « <i>удовлетворительно</i> » выстав-

				ляется обучающемуся, если представленный материал в целом выполнен, но имеют место отступления от существующих требований. На отдельные вопросы ответы не даны оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если в представленном материале имеет место отступления от существующих требований. На вопросы ответы не даны
4	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект разноуровневых задач и заданий	оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если задача выполнена по содержанию и оформлению в соответствии с требованиями, на защите даны ответы на дополнительные вопросы. оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если задача выполнена по содержанию и оформлению в соответствии с требованиями, на защите не даны ответы на дополнительные вопросы оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если задача решена с ошибками, в оформлении допущены ошибки оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если не решена задача и не ответил ни на один дополнительный вопрос
5	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий.	оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся набрал 91-100 баллов оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся набрал 78-90 баллов оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся набрал 61-77 баллов

				оценка «неудовлетворительно» вы- ставляется обучающемуся, если если обучающийся набрал менее 61
--	--	--	--	---

Приложение В

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

- 1 Что понимают под температурным градиентом и плотностью теплового потока?
- 2 Каким образом направлены относительно друг друга температурный градиент и тепловой поток в температурном поле?
- 3 Какими способами осуществляется перенос тепла в твердых телах, в покоящихся и движущихся жидкостях (газах)?
- 4 Каким уравнением описывается перенос тепла за счет чистой теплопроводности?
- 5 Что характеризует термическое сопротивление стенки и какие факторы оказывают влияние на его величину?
- 6 Чем отличается коэффициент теплопроводности от коэффициента температуропроводности, их физический смысл и размерность?
- 7 Какой способ переноса тепла описывается законами Стефана-Больцмана и Кирхгофа и каков физический смысл входящих в них величин?
- 8 Как определяется тепловой поток, переданный за счет лучистого теплообмена от более нагретого тела к менее нагретому? Как определяется коэффициент взаимного излучения?
- 9 В чем состоит отличие процесса теплоотдачи от процесса теплопередачи?
- 10 Как записывается основное уравнение теплоотдачи (закон охлаждения Ньютона)? Что является движущей силой процесса теплоотдачи?
- 11 Какое уравнение описывает распределение температур в движущемся потоке? Как производится подобное преобразование этого уравнения?
- 12 Какие критерии подобия являются определяющими при естественной и вынужденной конвекции, их физический смысл?
- 13 Какой критерий является определяемым при нахождении коэффициента теплоотдачи, его размерность?
- 14 Какое уравнение описывает процесс переноса тепла между теплоносителями через разделяющую их стенку? Что является движущей силой этого процесса?
- 15 Как определяется коэффициент теплопередачи и какие факторы оказывают влияние на его величину?
- 16 Как определяется движущая сила процесса теплопередачи (температурный напор) для различных случаев теплообмена: при постоянных и переменных температурах теплоносителей, при различных схемах движения потоков?

Ответ на вопрос №17:

Для теплоизоляции и снижения потерь тепла в окружающую среду коэффициент теплопередачи нужно уменьшать. В теплообменниках технологического назначения (кипятильник, подогреватель, холодильник, теплообменник, воздухоподогреватель) коэффициент теплопередачи нужно увеличивать.

При проектировании за счет увеличения коэффициента теплопередачи можно уменьшить необходимую поверхность теплообмена, т.е. уменьшить габариты, металлоемкость и стоимость теплообменника. При эксплуатации оборудования за счет увеличения коэффициента теплопередачи на имеющихся поверхностях можно увеличить количество передаваемого тепла.

Для того чтобы разрабатывать мероприятия по увеличению коэффициента теплопередачи, нужно сопоставить термические сопротивления теплоносителей, стенки, загрязнений и покрытия.

1. Термические сопротивления теплоносителей отличаются на порядки, например, когда конден-

сируется водяной пар и нагревается воздух.

Если стенка чистая, то термическое сопротивление пара

$1/\alpha_1 \approx 10^{-4}$ и стенки $\delta/\lambda_{ст} \approx 10^{-5}$ пренебрежимо малы по сравнению с термическим сопротивлением газа $1/\alpha_g \approx 10^{-1}$.

Коэффициент теплопередачи численно равен коэффициенту теплоотдачи газа ($K = \alpha_2$).

2. Если $\alpha_1 \approx \alpha_2 \approx 10$, т.е. оба коэффициента теплоотдачи теплоносителей низкие, то $K = 1/(1/\alpha_1 + 1/\alpha_2) = \alpha/2$.

Коэффициент теплопередачи всегда меньше самого малого коэффициента теплоотдачи.

3. Если коэффициенты α_1 и α_2 сопоставимы и высоки, то в этом случае основное термическое сопротивление могут создавать загрязнения на поверхности теплопередачи.

Если коэффициент теплоотдачи низкий при нагревании (охлаждении), то для его повышения стремятся турбулизировать движение (увеличение скорости потока) $W > Re > Nu$. Из этой цепочки видно, что, увеличивая скорость потока, можно увеличить коэффициент теплоотдачи потока.

Например, для увеличения скорости увеличивают число ходов кожухотрубчатых теплообменников.

В аппаратах воздушного охлаждения для увеличения скорости воздуха устанавливают вентиляторы. В емкостях и реакторах с рубашками для повышения α жидкости внутри котла устанавливают мешалки. В выпарных аппаратах и котлах естественную циркуляцию заменяют вынужденной.

Т.к. $\alpha = \text{Nu}/l$, то для повышения интенсивности теплообмена можно также уменьшать определяющий линейный размер l . Это используется в пластинчатых теплообменниках, пленочных испарителях для вязких жидкостей и т.д.

Если теплоотдача происходит с фазовым переходом, то повысить коэффициент теплоотдачи можно, в основном, за счет удельного теплового потока или разности температур стенки и теплоносителей. Здесь возможности ограничены механической прочностью материала стенки в высокотемпературных нагревателях и величиной теплового потока, который может принять или отдать теплоноситель с другой стороны стенки.

Если коэффициент теплопередачи несмотря на все мероприятия остается низким и необходимо иметь большую поверхность, используют оребренные или ошпированные трубы.

Ответ на вопрос №18:

Существование данной фазы в системе или равновесие фаз возможны лишь в определенных условиях. При изменении этих условий равновесие системы нарушается, происходит сдвиг фаз или переход вещества из одной фазы в другую. Возможное существование данной фазы в равновесии с другими определяется правилом фаз или законом равновесия фаз Гиббса,

$$c + \Phi = k + n, \quad (2.1)$$

где c – число степеней свободы (давление, температура, концентрация) – минимальное число параметров, которые можно изменять независимо друг от друга, не нарушая равновесия данной системы;

Φ – число фаз системы;

k – число независимых компонентов системы;

n – число внешних факторов, влияющих на положение равновесия в данной системе.

Для процессов переноса массы $n = 2$, т.к. внешними факторами в этом случае являются температура и давление. Тогда выражение (2.1) принимает вид

$$c + \Phi = k + 2. \text{ Отсюда } c = k - \Phi + 2.$$

Таким образом, правило фаз позволяет определить число параметров, которое можно менять, не нарушая фазового равновесия системы. Например, для однокомпонентной равновесной системы жидкость – пар число степеней свободы

$$c = 1 - 2 + 2 = 1,$$

т.е. в этом случае произвольно может быть задан только один параметр – давление или температура. Таким образом, для однокомпонентной системы имеется однозначная зависимость между температурой и давлением в условиях равновесия. В качестве примера можно привести широко распространенные справочные данные-зависимости между температурой и давлением насыщенных паров воды.

Для однокомпонентной равновесной системы, состоящей из трех фаз (твердое тело – жидкость – пар), число степеней свободы равно нулю

$$c = 3 - 3 + 2 = 0.$$

Например, система вода – лед – водяной пар находится в равновесии при давлении 610,6 Па и температуре 0,0076 °С.

Для двухкомпонентной равновесной системы жидкость – пар число степеней свободы

$$c = 2 - 2 + 2 = 2.$$

В этом случае одной из переменных величин (например, давлением) задаются и получают однозначную зависимость между температурой и концентрацией или (при постоянной температуре) – между давлением и концентрацией. Зависимость между параметрами (температура – концентрация, давление – концентрация) строят в плоских координатах. Такие диаграммы обычно называют фазовыми.

Таким образом, правило фаз определяет возможность сосуществования фаз, но не указывает количественных зависимостей переноса вещества между фазами.

Ответ на вопрос №19:

Как и любой другой способ переноса теплоты, теплообмен излучением характеризуется температурным полем системы тел, участвующих в радиационном теплообмене (T, K), и тепловыми потоками излучения ($Q, Вт$), или поверхностными плотностями тепловых потоков излучения ($E, Вт/м^2$). Температура и тепловой поток – параметры теплового излучения.

Телам, участвующим в радиационном теплообмене, приписывают некоторые специфические свойства, называемые радиационными характеристиками или радиационными свойствами тела. К радиационным характеристикам тела относят поглощательную, отражательную, пропускательную способности тела и степень черноты. Все названные радиационные характеристики могут быть как интегральными (для всего спектра излучения), так и спектральными (для бесконечно малого диапазона длин волн $d\lambda$).

Потоком излучения ($Q, Вт$) называют количество лучистой энергии, проходящее через заданную поверхность площадью F в единицу времени.

Поверхностной плотностью потока излучения ($E, Вт/м^2$) называют количество лучистой энергии, проходящее через заданную единичную поверхность в единицу времени.

В расчетах радиационного теплообмена приняты следующие обозначения:

- а) $Q_{пад}$ и $E_{пад}$ – поток и плотность потока излучения, падающие на поверхность тела;
- б) $Q_{отр}$ и $E_{отр}$ – поток и плотность потока излучения, отраженные от поверхности тела;
- в) $Q_{погл}$ и $E_{погл}$ – поток и плотность потока излучения, поглощенные телом;
- г) $Q_{проп}$ и $E_{проп}$ – поток и плотность потока излучения, пропускаемые телом;
- д) $Q_{соб}$ (Q) и $E_{соб}$ (E) – поток и плотность потока собственного излучения тела;
- е) $Q_{эф}$ и $E_{эф}$ – поток и плотность потока эффективного излучения тела;
- ж) $Q_{рез}$ и $E_{рез}$ – поток и плотность потока результирующего излучения тела.

Курсовая работа (проект).

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Курсовая работа (проект).

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Тема курсовой работы "РЕКТИФИКАЦИЯ БИНАРНОЙ СМЕСИ"

Цель работы: Рассчитать основные показатели работы и размеры ректификационной колонны для разделения бинарной смеси

Содержание работы:

- Технологический расчет
- Определение скорости пара и расчет диаметра ректификационной колонны
- Расчет высоты колонны
- Выбор типа тарелки

- Расчет теплового баланса ректификационной колонны
- Расчет конденсатора-холодильника
- Расчет кипятильника
- Расчет диаметра штуцеров.

Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы находится по ссылке:
http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Sterlitamak/Bondar13279.pdf

Тест.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

1 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Как называется система, состоящая из жидкой дисперсионной и твердой дисперсной фаз?

Ответы:

- суспензия
- эмульсия
- пены
- аэрозоль

2 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Как называется система, состоящая из жидкой дисперсионной и жидкой дисперсной фаз?

Ответы:

- эмульсия
- пены
- суспензия
- аэрозоль

3 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Как называется система, состоящая из жидкой дисперсионной и газовой дисперсной фаз?

Ответы:

- пены
- эмульсии
- суспензия
- аэрозоль

4 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Процесс разделения жидких и газовых неоднородных систем под действием гравитационных сил, сил инерции (центробежной силы) или сил электрического тока, называется?

Ответы:

- осаждение
- фильтрование
- отстаивание
- центрифугирование

5 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Что является движущей силой процесса фильтрования?

Ответы:

- разность давлений
- разность концентраций
- центробежная сила
- разность температур

6 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Способ разделения растворов путем их фильтрования под давлением через полупроницаемые мембраны, пропускающие растворитель и задерживающие молекулы или ионы растворенных веществ - это?

Ответы:

- обратный осмос
- осмос
- электродиализ
- ультрафильтрация

7 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Как называется закон, устанавливающий соотношение между лучеиспускательной и поглощательной способностями тел?

Ответы:

- закон Кирхгофа
- закон Стефана-Больцмана
- закон Фурье
- Закон Ламберта

8 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: В каком критерии физические параметры определены при температуре стенки?

Ответы:

- Прандтля
- Пекле
- Фурье
- Рейнольдса

9 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Конденсация - это процесс?

Ответы:

- переход вещества из паро- или газообразного состояния в жидкое путем отвода от него теплоты
- понижения температуры материалов путем отвода от них теплоты
- переход вещества из жидкого состояния в паро- или газообразное путем подвода к нему теплоты
- превращения жидкости в пар путем подвода к ней теплоты

10 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: На каком законе основывается то, что диффузия в газах и растворах жидкостей происходит в результате хаотического движения молекул, приводящего к переносу молекул распределяемого вещества из зоны высоких концентраций в зону низких концентраций?

Ответы:

- первый закон Фика
- закон Фурье
- закон массопроводности
- Закон Ньютона – Жукарева

11 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Процесс поглощения газов или паров из газовых или паровых смесей жидкими поглотителями называется?

Ответы:

- абсорбцией

- хемосорбцией
- адсорбцией
- кристаллизацией

12 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Какие экстракторы обеспечивают непрерывный контакт между фазами и плавное непрерывное изменение концентраций в фазах?

Ответы:

- дифференциально-контактные экстракторы
- смесительно-отстойные экстракторы
- насадчатые экстракторы
- ступенчатые (секционные) экстракторы

13 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Что такое экстрагент?

Ответы:

- раствор, в который переходят целевые компоненты
- исходный раствор содержащий целевой компонент
- раствор, из которого извлекли целевые компоненты
- раствор, в который перешли целевые компоненты

14 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Основным продуктом перегонки или ректификации является?

Ответы:

- дистиллят
- флегма
- концентрат
- конденсат

15 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Азеотропная смесь характеризуется...?

Ответы:

- одинаковым составом жидкой и паровой фаз
- минимальной температурой кипения жидкостной смеси
- максимальной температурой кипения жидкостной смеси
- максимальной плотностью жидкостной смеси

16 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: «Низкокипящим» называют такой компонент жидкостной смеси, ...?

Ответы:

- который имеет наименьшую температуру кипения
- который сосредоточен в нижней части куба-испарителя
- который необходимо выделить из нее
- который имеет наименьшую теплоемкость

17 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Флегмовым числом называют ...?

Ответы:

- отношение количества флегмы к количеству дистиллята
- отношение количества дистиллята к количеству исходной смеси
- отношение количества кубового остатка к количеству дистиллята
- отношение количества исходной смеси к количеству флегмы

18 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: С увеличением флегмового числа ...?

Ответы:

- полнота разделения жидкостной смеси увеличивается
- качество разделения жидкостной смеси не изменяется
- полнота разделения жидкостной смеси уменьшается
- наблюдается смещение азеотропной точки в сторону увеличения концентрации более летучего компонента

19 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Относительная влажность воздуха – это...?

Ответы:

- отношение плотности водяного пара, содержащегося в воздухе, к максимально возможному значению этого параметра при заданной температуре
- отношение массы водяного пара, содержащегося в воздухе, к влажности высушиваемого продукта
- отношение массы водяного пара, содержащегося в воздухе, к его сухой массе
- отношение массы водяного пара, содержащегося в воздухе, к его объему

20 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Что такое массообередача?

Ответы:

- процесс перехода вещества из одной фазы в другую в направлении достижения равновесия
- процесс переноса вещества в пределах одной фазы
- процесс переноса вещества от более нагретого тела к менее нагретому
- перенос вещества из фазы с меньшей концентрацией в фазу, где концентрация вещества имеет более высокое значение

21 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Что характеризует процесс десорбции?

Ответы:

- выделение газа из жидкости
- поглощение газа жидкостью
- образование химического соединения между газом и жидкостью
- разрыв химических связей между жидкостью и газом

22 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Какой процесс называется ректификацией?

Ответы:

- процесс разделения гомогенных смесей жидкостей, компоненты которых различаются по температурам кипения, осуществляемый путем противоточного, многократного контактирования неравновесных паров и жидкости, в результате которого паровая фаза обогащается НКК, жидкая фаза обогащается ВКК
- диффузионный процесс разделения гомогенных смесей жидкостей, компоненты которых различаются по температурам кипения
- диффузионный процесс разделения гомогенных смесей летучих жидкостей, компоненты которых различаются по температурам кипения, осуществляемый путем противоточного, многократного контактирования неравновесных паров и жидкости
- перенос вещества из одной фазы в другую нормально к межфазной поверхности
- процесс разделения гомогенных смесей летучих жидкостей, осуществляемый путем противоточного, многократного контактирования неравновесных паров и жидкости

23 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Основное уравнение массопередачи может быть представлено выражением

- $M = K_y (y - y_p) \cdot F$
- $M = K_x (x_p - x) \cdot F$
- $M = ?_x \cdot F \cdot (x - x_p)$
- $M = ?_y \cdot F \cdot (y - y_p)$

24 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Что такое конвективная диффузия?

Ответы:

- процесс переноса вещества вследствие движения и перемешивания макроскопических объемов вещества
- процесс переноса вещества, обусловленный хаотическим движением его молекул
- перенос вещества из фазы к границе раздела фаз (и наоборот), т.е. перенос в пределах одной фазы
- перенос вещества из одной фазы в другую нормально к межфазной поверхности

25 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Влага с материалом может быть связана ... (укажите полный ответ)?

Ответы:

- механически, физико-механически и химически
- осмотически и химически
- физико-механически, физико-химически и адсорбционно
- физико-механически и химически

26 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Процесс постепенного испарения характеризуется тем, что ...?

Ответы:

- из зоны перегонки непрерывно удаляется только паровая фаза
- из зоны перегонки непрерывно удаляются обе фазы
- из зоны перегонки периодически удаляется только паровая фаза
- из зоны перегонки периодически удаляются паровая и жидкая фазы

27 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Характеристикой какой секции сложной ректификационной колонны является флегмовое число ...?

Ответы:

- укрепляющей секции
- отгонной секции
- зоны питания
- стриппинг-секции

28 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Кривая сушки – это?

Ответы:

- графическая зависимость изменения влажности материала от времени
- графическая зависимость изменения массы материала от времени
- графическая зависимость изменения влаги в материале от времени
- графическая зависимость изменения температуры материала от времени

29 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Раствор, обедненный извлекаемыми компонентами в результате процесса экстракции, – это ...?

Ответы:

- рафинат
- кубовый остаток
- экстрагент
- экстракт

30 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Для эффективной разгонки жидкостной смеси флегмовое число ...

Ответы:

- должно соответствовать определенному диапазону значений
- должно быть, как можно меньше
- должно быть как можно больше
- может быть любым

Везде первые ответы являются правильными

Лабораторная работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Лабораторная работа «Определение коэффициента теплопередачи»

Цель работы: Исследование теплообмена между воздухом и водой; изучение зависимости коэффициента теплопередачи от скорости воздушного потока

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

- 1 Проверить плотность соединения трубок и закрепления термометров.
- 2 Пустить воду в теплообменник, открывая постепенно водопроводный кран до установления постоянной скорости ее движения.
- 3 Включить электроподогреватель, установить постоянный (заданный преподавателем) расход воздуха, что будет соответствовать определенному положению поплавка на ротаметре 3.
- 4 Выждать некоторое время для установления теплового потока и записать показания термометров 5 и 6 и ротаметров 3 и 4.
- 5 Для одной и той же скорости движения воздуха показания приборов снять пять раз с интервалом 5 минут.
- 6 Опыт проводится при трех различных скоростях движения воздуха при одной и той же скорости движения воды.

Отчет оформляется на листах бумаги формата А4 в соответствии со стандартами. Отчет должен содержать:

- название и цель работы;
- краткое изложение теоретических положений;
- принципиальную схему установки;
- таблицы экспериментального и теоретического расчетов коэффициента теплопередачи;
- графики зависимости коэффициента теплопередачи от скорости воздуха;
- анализ результатов работы

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 Понятие тепловых процессов, классификация теплообменных аппаратов.
- 2 Определение коэффициентов теплопроводности и теплоотдачи.
- 3 Схемы движения теплоносителей, понятие среднего температурного напора.
- 4 Расчет тепла конвекцией. Формула Ньютона.
- 5 Уравнение теплового баланса теплообменного аппарата. Критерии подобия.
- 6 Поверочный расчет кожухотрубчатых теплообменных аппаратов.
- 7 Особенности расчета конденсатора – холодильника.
- 8 Теплообменная аппаратура.
- 9 Нагревающие и охлаждающие агенты.

Полный формат лабораторной работы представлен по ссылке:

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Sterlitamak/Suleimanov10785.pdf

Разноуровневые задачи и задания.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

УМП http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Sterlitamak/Suleimanov13875.pdf

Задача 1

Рассчитать барабанную сушилку для сушки G , т/ч, химического продукта с начальной влажностью $W1$ до конечной влажности $W2$. Сушка производится противопотоком нагретым воздухом. Температура воздуха на входе в барабан $T1$, на выходе – $T2$. Параметры воздуха окружающей среды: температура $Tв = 293$ К, относительная влажность $=70\%$.

Исходные данные к задаче выбираются по табл.3.

Задача №2

Рассчитать и подобрать мешалку для перемешивания двух химических продуктов в соотношении 1:1 в вертикальном цилиндрическом аппарате диаметром D и высотой H . Избыточное давление в аппарате $P1$, температура среды в аппарате $T1$. Аппарат снабжен рубашкой, обогреваемой насыщенным водяным паром с избыточным давлением $P2$. Материал аппарата и перемешивающего устройства – сталь 12X18H10T.

Исходные данные к задаче выбираются по табл.4.