

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНИЦТ

Р.Р. Даминев

(подпись)

29.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(37940)Массообменные и теплообменные процессы и аппараты

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

Направленность: **профиль«Оборудование нефтегазовой отрасли»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Форма обучения: **очная;заочная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Технологические машины и оборудование (ТМО);**

Трудоемкость дисциплины: **7 з.е. (252час)**

Уфа 2023

Рабочую программу дисциплины разработал(и):

_____ профессор, доктор. техн. наук Наумкин Е.А.

Рецензент

_____ доц., канд. техн. наук Баязитов М.И.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологические машины и оборудование (ТМО);, обеспечивающей преподавание дисциплины 18.05.2023, протокол №8.

Заведующий кафедрой

Технологические машины и оборудование (ТМО)_____ С.В. Чертовских

Технологические машины и оборудование (ТМО)_____ И.Р. Кузеев

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТМО_____ И.Р. Кузеев

Год приема 2023 г.

Рабочая программа зарегистрирована 08.06.2023 № 6 в ОПЛА и внесена в электронную базу данных

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям): Основные технологии и технологические комплексы нефтегазового производства

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Обеспечение безопасности технических систем; Основы автоматизации технологических процессов; Проектная мастерская "Проект по прототипированию и оптимизации оборудования нефтегазовой отрасли"; Проектная мастерская "Проект по разработке инновационных объектов для нефтегазовой отрасли"; Проектная мастерская "Проект по созданию цифровых моделей технологических установок нефтегазовой отрасли"; Управление технологическими процессами; Эксплуатационная практика

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 промежу- точной аттестации
	Зачет- ные едини- цы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контакт- ная	СРО	
6	4	144	66	78	экзамен;
7	3	108	28	80	диф.зачет;
ИТОГО:	7	252	94	158	

Форма обучения: заочная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежу- точной аттестации
	Зачет- ные едини- цы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контакт- ная	СРО	
6	4	144	28	116	экзамен;
7	3	108	22	86	диф.зачет;
ИТОГО:	7	252	50	202	

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					
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	4						4						
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
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)	158						78	80					
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	58						22	36					
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	15							15					
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	27						13	14					
подготовка к сдаче зачета, экзамена	30						23	7					
иные виды работ обучающегося (при наличии)	8							8					
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	252						144	108					

Форма обучения: заочная

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:	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					
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	4						4						
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
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)	202						116	86					
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	72						36	36					
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	46						24	22					
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	27						13	14					
подготовка к сдаче зачета, экзамена	30						23	7					
иные виды работ обучающегося (при наличии)	7							7					
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	252						144	108					

4. Содержание дисциплины

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

Форма обучения: очная

(раздела)Номер темы	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Массо-обменные процессы переработки углево-	6	24	14	18	78	134	З(ПК-2) В(ПК-2)

Номер темы	Назва- ние	Семес- тр	Трудоемкость, часы					Шифр ре-
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
	дород- ного сы- рья							
2	Тепло- вые про- цессы перера- ботки углево- дород- ного сы- рья	7	12	6	8	80	106	З(ПК-2) В(ПК-2)
	ИТОГО:		36	20	26	158	240	

Форма обучения: заочная

(раздела)Номер темы	Назва- ние темы (разде- ла)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр ре- зульта- та обу- чения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Массо- обмен- ные про- цессы перера- ботки углево- дород- ного сы- рья	6	6	8	4	116	134	З(ПК-2) В(ПК-2)
2	Тепло- вые про- цессы перера- ботки углево- дород- ного сы- рья	7	6	8	6	86	106	З(ПК-2) В(ПК-2)
	ИТОГО:		12	16	10	202	240	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
1	1-Массообменные процессы перера- ботки углеводород- ного сырья	Основные поня- тия и законы массообмена Классификация массообменных	6		2

		процессов. Способы выражения состава фаз. Основное уравнение массо-передачи. Правило фаз.			
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
2	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 Ма-	4		2

		териальный баланс абсорбера. Расчет числа теоретических тарелок в абсорбере. Закономерности абсорбции. Сущность десорбции. Конструкции абсорберов.			
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 Методы исследования тепловых процессов. Закон Фурье, коэффициент теплопроводности. Коэффициент теплопередачи. Термическое сопротивление.	2		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 эксперимен-	2		2

		тального изучения конвективного теплообмена. Критериальные уравнения. Критерии подобия.			
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		
	-	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		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	4		

родного сырья		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			
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		
2-Тепловые процессы переработки углеводородного сырья	1	Исследование работы теплообменных аппаратов при теплообмене между системами пар-жидкость и жидкость-газ Проведение испытаний рекуперативного теплообменно-	8		6

		го аппарата при стационарном режиме теплообмена и получение основных характеристик его работы			
-		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 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			24
1-Массообменные процессы переработки углеводородного сырья	выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	22		36
2-Тепловые процессы переработки углеводородного сырья	подготовка к сдаче зачета, экзамена	7		7
2-Тепловые процессы переработки углеводородного сырья	иные виды работ обучающегося (при наличии)	8		7
2-Тепловые процессы переработки углеводородного сырья	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	14		14
2-Тепловые процессы переработки углеводородного сырья	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	15		22
2-Тепловые процессы переработки углеводородного сырья	выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патент-	36		36

	ных исследований, аналитических исследований и т.п.			
-	ИТОГО:	158		202

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.

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
Консультант +	http://www.consultant-urist.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	МехМ-10	Автоматический цифровой рефрактометр А.KRUSS OptronicDR6200(1);Дефектоскоп переносной Ferrotest GWH 15(1);Комплектующие для универсальной сервогидравлической испытат. машины Инстрон 8801(1);Компьютер Intel Core i3-2100(3);Криотермостат жидкостный LOIP FT-311-80 (LA-501) (1);Микротвердомер ПМТ-3М с МОВ-1-16(1);Осциллограф Handyscope HS5-540-W5 500 MS/s model(1);Проектор BenQ Projector MX760(1);Системный блок Р-4(1);Стол для весов(1);Стол рабочий (керамогранит)(7);Стол-мойка без сушилки(3);Твердомер Роквелла Instron Wilson Hardness574T(1);Универсальный электродинам. стенд-копер Инстрон 9340 в комплекте(1);Установка для стат. и цикл. испытаний конструкц-ых мат-ов(1);Уч-исслед. лаб установка для исслед. процес-в ректиф-ии в ректифик-й колонне(1);Шкаф ШХА 50 (50) (2);Шкаф вытяжной ШВР 1.2.1(1);Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
2	1-420в	Компьютер Intel Core 2 Duo E8200(1);Компьютер WIN i3-550(2);Компьютер персональный i3-4170/21,5" PHILIPS 226V4LAB(1);МФУ hp Laser Jet Pro M1536dnf<CE538A>A4(1);Монитор 19" Acer(1);Монитор ASUS VA24DQ Black 23,8", шт(3);Сервисное устройство д\очистки Katun 3 м(1);Системный блок CRONA:i7 11700/DDR4 2*16GB/SSD 250Gb Samsung/HDD 1Tb/600W(3);Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
3	3-201	Защитная RFID Система LSG405HF(1);Компьютер i3-2120(1);Компьютер i3-3220 K1 BenQ 21,5"(3);Компьютер i3-3240 21.5" Acer(2);Компьютер ПК НИКС\i3-4170\21.5"(1);Компьютер персональный-неттоп Celeron J1900/4Gb(1);Контрольно-кассовая машина Пионер 114Ф с ФН(1);МФУ hp Laser Jet Pro M1132<CE847A>A4(1);МФУ hp LaserJet Pro M1132<CE847A>(A4 принтер+сканер+копир)(1);Монитор Beng(1);Принтер Laser Jet 1020(1);Сканер Plustek Optic Book 4800(1);Универсальная RFID станция книговыдачи/программирова-	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.

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	Microsoft Office	Дата выдачи лицензии 01.01.2007
2	Консультант-плюс	Дата выдачи лицензии 01.01.2000, Поставщик: ООО Компания Права "Эксперт"

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)(37940)Массообменные и теплообменные процессы и аппаратыНаправление подготовки (специальность): 15.03.02 Технологические машины и оборудованиеНаправленность: профиль«Оборудование нефтегазовой отрасли»Форма обучения: очная;заочная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Технологические машины и оборудование (ТМО);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного	Кoeffициент
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основная литература	Для выполнения СРО;Для изучения теории;	6,7		6,7	Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии : учеб. для вузов / А. Г. Касаткин. - 9-е изд., стер. - Москва : Альянс, 2020. - 752 с. - Текст : непосредственный.	310	-	0.50

Основная литература	Для выполнения практических занятий; Для изучения теории;	6,7		6,7	Павлов, К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учеб. пособие для вузов / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков ; ред. П. Г. Романков. - 11-е изд., стер., перепеч. с изд. 1987 г. - М. : РусМедиа-Консалт, 2004. - 576 с. - Текст : непосредственный.	370	-	0.80
Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	6,7		6,7	Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа : учеб. пособие / С. А. Ахметов [и др.] ; ред. С. А. Ахметов. - М. : Недра, 2006. - 868 с. - Текст : непосредственный.	441	-	0.80
Дополнительная литература	Для изучения теории;	6		6	Курс лекций по дисциплине "Процессы и аппараты химической технологии. Массообменные процессы" : учебное пособие / УГНТУ, каф. ТМО ; сост. Р. Р. Ибрагимов. - Уфа : УГНТУ, 2013. - 4,15 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/TMO/Ibragimov1.pdf . - Текст : электронный.	1	http://bibl.rusoil.net	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ профессор, доктор. техн. наук Наумкин Е.А.

Год приема 2023 г.

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**Наименование дисциплины: (37940)(37940)Массообменные и теплообменные процессы и аппаратыНаправление подготовки (специальность): 15.03.02 Технологические машины и оборудованиеНаправленность профиль«Оборудование нефтегазовой отрасли»Форма обучения очная;заочная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Технологические машины и оборудование (ТМО);

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного	Коэффициент
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения СРО;Для выполнения курсовых работ (проектов);Для выполнения практических занятий;	7		7	Чуракова, С. К. Процессы и аппараты : электронный учебно-методический комплекс / С. К. Чуракова, О. В. Ишалина ; УГНТУ, каф. НХТ, ИДПО. - URL:http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/NHT/Churakova3/index.html Текст : электронный. Ч. 2 : Массообменные и тепловые процессы. - Уфа : УГНТУ, 2016. - 12,1 МБ.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

Для выполнения лабораторных работ;	6		6	Изучение гидродинамических явлений в тарельчатой колонне : учебно-методическое пособие по выполнению лабораторной работы №1 по дисциплине "Массообменные и теплообменные процессы переработки углеводородного сырья" / УГНТУ, каф. ТМО ; сост. С. Ш. Абызгильдина [и др.]. - Уфа : УГНТУ, 2016. - 306 КБ. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/TMO/Abызgildina3.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения лабораторных работ;	6		6	Изучение гидромеханических характеристик насадочной колонны : учебно-методическое пособие по выполнению лабораторной работы №2 по дисциплине "Массообменные и теплообменные процессы переработки углеводородного сырья" / УГНТУ, каф. ТМО ; сост. С. Ш. Абызгильдина [и др.]. - Уфа : УГНТУ, 2016. - 254 КБ. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/TMO/Abызgildina4.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

Для выполнения лабораторных работ;	6,7		6,7	Определение коэффициентов массо- и теплопередачи при контакте воздуха и воды на барботажной тарелке : учебно-методическое пособие по выполнению лабораторной работы №3 по дисциплине "Массообменные и теплообменные процессы переработки углеводородного сырья" / УГНТУ, каф. ТМО ; сост. С. Ш. Абызгильдина [и др.]. - Уфа : УГНТУ, 2016. - 331 КБ. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/TMO/Abызgildina5.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения курсовых работ (проектов); Для выполнения практических занятий;	6		6	Ректификация. Технологический расчет процесса с применением ЭВМ : учебно-методическое пособие / УГНТУ, Стерлитамак. фил., каф. ОНЗ ; сост. Т. Ф. Ильина. - Уфа : УГНТУ, 2011. - 2,67 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Sterlitamak/Ilyina7.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ профессор, доктор. техн. наук Наумкин Е.А.

Год приема 2023 г.

Приложение Б

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНИЦТ

_____ Р.Р. Даминев
29.06.2023

**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 «Оборудование нефтегазовой отрасли»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная;заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Технологические машины и оборудование (ТМО);

Трудоемкость дисциплины: 7 з.е. (252час)

Уфа 2023

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разработал (и):

_____ профессор, доктор. техн. наук Наумкин Е.А.

—
Рецензент

_____ доц., канд. техн. наук Баязитов М.И.

—

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Технологические машины и оборудование (ТМО);, обеспечивающей преподавание дисциплины 18.05.2023, протокол №8.

Заведующий кафедрой Технологические машины и оборудование (ТМО); _____ И.Р. Кузеев

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТМО _____ И.Р. Кузеев

Год приема 2023 г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
зарегистрирован 08.06.2023 № 6 в отделе МСОП и внесен в электронную базу данных

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)	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	Способами расчета коэффициентов теплопередачи и теплоотдачи и требуемой площади поверхности теплообмена	Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос
		З(ПК-2)		2.1 Демонстрирует знания технологических процессов объектов нефтегазовой отрасли	методы исследования процессов и аппаратов, описывать классификацию и область применения современных аппаратов и машин	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
3	Тепловые процессы переработки углеводородного сырья	В(ПК-2)		2.1 Демонстрирует знания технологических процессов объектов нефтегазовой отрасли	методами теплового поверочного или теплового конструктивного расчетов	Контрольная работа Письменный и устный опрос Тестирование
		З(ПК-2)		2.1 Демонстрирует знания технологических процессов объектов неф-	методы исследования процессов и аппаратов, описывать классифика-	Лабораторная работа

				тегазовой отрасли	цию и область применения современных аппаратов и машин	Письменный и устный опрос
--	--	--	--	-------------------	--	---------------------------

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

п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценки
1	2	3	4	5
1	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам.	оценка <i>«отлично»</i> выставляется обучающемуся, если представленный письменный (текстовый) материалы выполнен в соответствии с нормативными документами и согласуются с требованиями, предъявляемыми к уровню подготовки специалиста. Ответы на вопросы даны в полном объеме оценка <i>«хорошо»</i> выставляется обучающемуся, если представленный письменный (текстовый) материал выполнен в соответствии с нормативными документами, но имеют место незначительные отклонения от существующих требований. Ответы на некоторые вопросы даны в неполном объеме оценка <i>«удовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если представленный письменный (текстовый) материал в целом выполнены в соответствии с нормативными документами, но имеют место отступления от существующих требований. На отдельные вопросы ответы не даны. оценка <i>«неудовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если представленный письменный (текстовый) материал не выполнен в соответствии с нормативными документами, имеют место отступления от существующих требований. На вопросы ответы не даны
2	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, ориентиро-	Темы типовых групповых или индивидуальных проектов и типовое задание на курсовой проект (работу)	оценка <i>«отлично»</i> 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 <i>«хорошо»</i> 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 <i>«удовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если качество оформления отчета в основном соответствует

		ваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.		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
3	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 оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита всего перечня контрольных вопросов 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
4	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> » выставляется 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 отступление от существующих требований. На вопросы ответы не даны
5	Тестирование	Система стандартизированных простых и комплексных заданий, позволяющая автоматизи-	Фонд тестовых заданий.	оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если отвечено правильно на 9-10 вопросов оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если отвечено правильно на 7-8 вопросов оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся,

		ровать процедуру измерения уровня знаний, умений и владений обучающегося.		если отвечено правильно на 5-6 вопросов оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если отвечено правильно менее 5 вопросов
--	--	---	--	--

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):

- 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

$$c = 1 - 3 + 2 = 0.$$

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 поглотительную, 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.

Пример экзаменационного билета:

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Массообменные и теплообменные процессы и аппараты» для бакалавров направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профилей «Оборудование нефтегазо-переработки», «Инженерное проектирование объектов нефтегазовой отрасли», «Диагностика конструкций и материалов», «Цифровые и сервисные технологии при эксплуатации нефтегазового оборудования»

1. Способы выражения фаз. Равновесие между фазами.
2. Материальный баланс при массопередаче.
3. Способы создания орошения в колонне.
4. Виды нерегулярных насадок.

Профессор _____ Е.А. Наумкин
(дата, подпись)

Заведующий кафедрой, профессор _____ И.Р. Кузеев
(дата, подпись)

Контрольная работа.

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

Задание №1

Определить материальный баланс для выделенной части колонны

Задание № 2

Дано: через верх ректификационной колонны идут пары состава ? при $P = 10$ ата.

Найти: температуру верха ?в .

Задание № 3

Расчёт температуры в кипятильнике ректификационной колонны или фракционирующего адсорбера.

Задание № 4

Дано: мольный состав многокомпонентной смеси Z_i , температура t , °C и абсолютное давление P , ата.

Найти: агрегатное состояние смеси.

Полный формат контрольных работ представлен по ссылке:

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/NXT/Churakova3/index.html

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/TMO/Ilina16558.pdf

Лабораторная работа.

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

Тестирование.

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

1 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

2 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

3 Номер:## 37940.1.1.2.1.1.0(1)

Задание: Основное уравнение массопередачи может быть представлено выражением

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

4 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

5 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

6 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

7 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

8 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

9 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

10 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

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
- смешительно-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

Везде первые ответы являются правильными

Аннотация к рабочей программе дисциплины (37940)Массообменные и теплообменные процессы и аппараты

Направление подготовки (специальность): 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность: профиль«Оборудование нефтегазовой отрасли»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная;заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Технологические машины и оборудование (ТМО);

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-2 Способен осуществить обеспечение надежной, бесперебойной и безаварийной работы технологического оборудования:

-2.1 Демонстрирует знания технологических процессов объектов нефтегазовой отрасли

Результат обучения

Знать:

ПК-2-2 назначение, область применения, классификацию, принцип действия и критерии выбора современных аппаратов и машин; методы исследования процессов и аппаратов.

Уметь:

ПК-2-2 определять габаритные размеры массообменных и теплообменных аппаратов объектов нефтегазовой отрасли

Владеть:

ПК-2-2 методами определения коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи

Краткая характеристика дисциплины

Массообменные процессы переработки углеводородного сырья; Тепловые процессы переработки углеводородного сырья;

Трудоёмкость (з.е. / часы)

7 з.е. (252час)

Вид промежуточной аттестации

экзамен; диф.зачет;

Разработчик(и):

_____ профессор, доктор. техн. наук Наумкин Е.А.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТМО _____ И.Р. Кузеев