

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ПРИНЯТО
Учебно-методической комиссией
института среднего
профессионального образования
Протокол №2 от «07» сентября 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.02 Процессы и аппараты

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

базовый уровень подготовки

Специальность среднего профессионального образования

19.02.12 Технология продуктов питания животного происхождения
(указывается код и наименование специальности)

Квалификация выпускника
техник-технолог

Форма обучения
очная

Ставрополь, 2023

Рассмотрена и одобрена
на заседании цикловой комиссии
естественнонаучных дисциплин и
профессиональных модулей

Протокол № 1 от «31» августа 2023г.
председатель цикловой комиссии
 Е.А. Соколова
Подпись

Программа разработана ОП.02 Процессы и аппараты с учетом требований ФГОС среднего профессионального образования по специальности 19.02.12 Технология продуктов питания животного происхождения (утверждён приказом Минпросвещения РФ от 18.05.2022 года № 343).

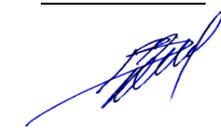
Организация-разработчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет»

Разработчик:

Шлыков Сергей Николаевич, д-р биол. наук, доцент,
зав. кафедрой технологии производства и
переработки сельскохозяйственной продукции

Закотин Владислав Евгеньевич, канд. с.-х. наук,
доцент, доцент базовой кафедры частной зоотехнии,
селекции и разведения животных

Пономарева Мария Евгеньевна, канд. вет. наук,
доцент, доцент кафедры кормления животных и
общей биологии



СОДЕРЖАНИЕ

- 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЫ**
- 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.02 Процессы и аппараты»

1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина ОП.02 Процессы и аппараты является обязательной частью общепрофессионального цикла ОПОП в соответствии с ФГОС СПО по специальности 19.02.12 Технология продуктов питания животного происхождения.

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 01, ОК 02.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины «Процессы и аппараты» обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01 ОК 02	<u>Уметь:</u> проводить расчеты процессов и аппаратов, выбирать оптимальные условия проведения технологических процессов, выбирать рациональную конструкцию аппарата, анализировать условия и режимы работы оборудования.	<u>Знать:</u> основные законы процессов пищевой технологии; физические свойства сырья и полуфабрикатов пищевых производств; механические и гидравлические процессы, тепловые и массообменные процессы,

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем образовательной программы учебной дисциплины	98
в т.ч. в форме практической подготовки	98
в т. ч.:	
теоретическое обучение	98
практические занятия	70
Самостоятельная работа	10
Промежуточная аттестация	Зачет с оценкой

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «Процессы и аппараты»

Наименование разделов и тем	Содержание и формы организации деятельности обучающихся	Объем, ак. ч / в том числе в форме практической подготовки, ак. ч		Коды компетенций и личностных результатов, формированию которых способствует элемент программы
		3	4	
1	2	3	4	5
		Обязат. часть ОП		
Введение	Содержание			
	Содержание дисциплины «Процессы и аппараты», ее цели и задачи.			
Раздел 1. Гидромеханические процессы		15/10		
Тема 1.1. Гидродинамика	Содержание			
	1. Основные понятия гидродинамики, элементы потока жидкости. Виды движения жидкости. Уравнение неразрывности потока. Режимы движения жидкость. Перемещение жидкостей и газов.			OK 01 OK 02
	В том числе практических и лабораторных занятий			
	Расчет критерия Рейнольдса и определение режима движения жидкости	3		
Исследование процесса истечения жидкости через				

	отверстия и насадки.		
	Самостоятельная работа обучающихся		
Тема 1.2. Гидростатика	Содержание	3	
	1. Основные законы гидростатики. Понятие абсолютного, избыточного давления и вакуума. Основное уравнение гидростатики. Свойства гидростатического давления.		OK 01 OK 02
	В том числе практических и лабораторных занятий		
	Расчет силы гидростатического давления.		
	Самостоятельная работа обучающихся		
Тема 1.3. Разделение жидких и газовых систем	Содержание	4	
	1. Классификация неоднородных систем. Разделение неоднородных систем. Осаждение под действием центробежных сил и сил тяжести. Закономерности осаждения. Фильтрование.		OK 01 OK 02
	В том числе практических и лабораторных занятий		
	Определение скорости осаждения.		
	Изучение устройства отстойника, расчет его производительности.		

	Изучение устройства оборудования для разделения суспензий и эмульсий: сепараторы.		
	Изучение устройства оборудования для фильтрования: фильтры и центрифуги.		
	Самостоятельная работа обучающихся		
Тема 1.4. Перемешивание в жидкой среде, смешивание	Содержание		
	1. Механическое перемешивание, Типы мешалок: лопастные пропеллерные, турбинные. Закономерности процесса перемешивания пластичных и сыпучих материалов.		OK 01 OK 02
	В том числе практических и лабораторных занятий	4	
	Изучение закономерностей процесса перемешивания жидкостей с различной вязкостью, перемешивания сыпучих материалов, псевдооживления. и устройств для перемешивания.		
	Изучение устройства смесителей.		
	Самостоятельная работа обучающихся		
Раздел 2. Механические процессы		15/10	
Тема 2.1. Основные механические	Содержание	15	

процессы	1. Классификация и характеристика способов измельчения. Измельчающие машины.		OK 01 OK 02
	В том числе практических и лабораторных занятий		
	Исследование основных характеристик измельчения.		
	Изучение устройства машин для измельчения, сортирования, прессования.		
	Самостоятельная работа обучающихся		
Раздел 3. Массообменные процессы		14/10	
Тема 3.1. Теоретические основы процесса массопередачи	Содержание	4	OK 01 OK 02
	Виды массообменных процессов. Материальный баланс. Движущая сила массообмена. Адсорбция, абсорбция, перегонка, ректификация, экстракция.		
	В том числе практических и лабораторных занятий		
	Определение коэффициента массопередачи в процессе абсорбции.		
	Изучение работы ректификационной лабораторной установки.		
Тема 3.1. Кристаллизация	Содержание	4	OK 01 OK 02
	1. Кристаллизация. Стадии кристаллизации. Классификация массообменных процессов. Диффузия.		

	<p>Конвективный перенос вещества. Кристаллизаторы.</p> <p>В том числе практических и лабораторных занятий</p> <p>Изучение процесса кристаллизации и работы кристаллизаторов.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся</p>		
<p>Тема 3.2. Сушка</p>	<p>Содержание</p>	<p>4</p>	<p>OK 01 OK 02</p>
	<p>1. Классификация видов сушки. Сушилки. Конвективная сушка. Контактная сушка. Материальный и тепловой баланс сушильной установки.</p>		
	<p>2. Классификация сушилок. Схемы сушильных установок.</p>		
	<p>В том числе практических и лабораторных занятий</p>		
	<p>Определение количества сухого воздуха необходимого для процесса сушки.</p>		
	<p>Испытание барабанной сушилки.</p>		
	<p>Изучение процесса сушки в псевдооживленном слое.</p>		
	<p>Самостоятельная работа обучающихся</p>		
	<p>Раздел 4. Тепловые процессы</p>		
<p>Тема 4.1. Основы теплопередачи</p>	<p>Содержание</p>	<p>4</p>	<p>OK 01 OK 02</p>
	<p>1. Способы переноса теплоты. Движущая сила тепловых процессов. Тепловое излучение. Основное уравнение</p>		

	<p>теплопередачи.</p> <p>2. Конвекция. Закон теплоотдачи Ньютона. Процесс передачи тепла через плоскую стенку. Основное уравнение теплопроводности.</p> <p>В том числе практических и лабораторных занятий</p> <p>Расчет тепловых сопротивлений.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся</p>		
Тема 4.2. Тепловой баланс	<p>Содержание</p> <p>1. Закон сохранения массы и энергии. Уравнения материального и теплового балансов. Схемы массовых и энергетических потоков в аппарате. Средняя разность температур.</p> <p>В том числе практических и лабораторных занятий</p> <p>Определение средней разности температур при различных направлениях движения теплоносителя.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся</p>	4	<p>OK 01</p> <p>OK 02</p>
Тема 4.3. Тепловые аппараты, основные виды	<p>Содержание</p> <p>1. Теплообменные аппараты. Классификация теплообменных аппаратов. Кожухотрубные теплообменные аппараты.</p> <p>2. Теплообменник «труба в</p>	4	<p>OK 01</p> <p>OK 02</p>

	<p>трубе». Змеевиковый теплообменный аппарат. Спиральный теплообменник. Пластинчатый теплообменник.</p> <p>В том числе практических и лабораторных занятий</p> <p>Изучение устройства и работы теплообменников. Расчет теплообменного аппарата</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся</p>		
Тема 4.4. Выпаривание	Содержание	2	
	1. Основные типы выпарных аппаратов. Конструкции выпарных аппаратов. Простая выпарка, однократное и многократное выпаривание. Вторичный пар. Материальный и тепловой баланс выпарных установок		ОК 01 ОК 02
	2. Материальный и тепловой баланс выпарных установок		
	В том числе практических и лабораторных занятий		
	Изучение схем выпарных аппаратов, установок. Определение удельного расхода греющего пара.		
	Самостоятельная работа обучающихся		
Промежуточная аттестация		<i>Зачет с оценкой</i>	
Всего:		98	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Учебная аудитория для проведения занятий всех видов (в т.ч. практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Кабинет социально-гуманитарных дисциплин

Оснащение: специализированная мебель на 25 посадочных мест

персональный компьютер – 1 шт., жидкокристаллический телевизор – 1 шт., классная доска – 1 шт.,

Подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета

Учебная аудитория для проведения занятий всех видов (в т.ч. практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Лаборатория метрологии и стандартизации

специализированная мебель на 25 посадочных мест, лабораторные столы – 6 шт., шкаф для реактивов – 1 шт., шкаф-витрина – 2 шт., сушильный шкаф (SNOL 58/350) – 1 шт., термостат INB 400, Memmert – 1 шт., вытяжной шкаф МВП-001 – 1 шт., поляриметр круговой СМ-3 – 1 шт., центрифуга универсальная Z-300 – 1 шт., рефрактометр ИРФ-454Б2М – 1 шт., титро-вальная установка КЕ БМ – 1 шт., лабораторные весы VIBRANJ-220 CE в комплекте с калибровочной гирей F1 100 г – 1 шт., водяная баня GFL на 6 мест – 1 шт., персональный компьютер – 1 шт., телевизор – 1 шт., учебно-наглядные пособия в виде презентаций, информационные плакаты, подключение к сети «Интернет», выход в корпоративную сеть университета.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования:

Читальный зал научной библиотеки

Специализированная мебель на 100 посадочных мест, персональные компьютеры – 56 шт., телевизор – 1 шт., принтер – 1 шт., цветной принтер – 1 шт., копировальный аппарат – 1 шт., сканер – 1 шт., Wi-Fi оборудование, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организацией выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

3.2.1. Основные печатные издания

1. Гнездилова, А.И. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник и практикум для среднего профессионального образования / А.И. Гнездилова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 270 с.

2. Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии: учебное пособие для среднего профессионального образования / Д. М. Бородулин, М. Т. Шульбаева, Е. А. Сафонова, Е. А. Вагайцева. — Санкт-Петербург Лань, 2020. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-6452-4.

3.2.2. Основные электронные издания

1. Пелевина, Л. Ф. Процессы и аппараты / Л. Ф. Пелевина, Н. И. Пилипенко. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-4617-9. — Текст: электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148214>.

2. Вобликова, Т. В. Процессы и аппараты пищевых производств: учебное пособие для СПО / Т. В. Вобликова, С. Н. Шлыков, А. В. Пермяков. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 204 с. — ISBN 978-5-8114-6442-5. — Текст: электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147345>.

3. Бредихин, С. А. Процессы и аппараты пищевой технологии / С. А. Бредихин, А. С. Бредихин; Под. ред.: Бредихин С. А. — 1-е изд. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 544 с. — ISBN 978-5-8114-9705-8 — Текст: электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/202136>.

3.2.3. Дополнительные источники

1. Баранов Д.А. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие для СПО / Д.А. Баранов. – 4-е изд. стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 408 с.

2. Процессы и аппараты биотехнологических производств: учебное пособие для среднего профессионального образования / И.А. Евдокимов (и др.); под редакцией И.А. Евдокимова. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 206 с.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины		
<p>Знать:</p> <p>основные законы процессов пищевой технологии</p> <p>физические свойства сырья и полуфабрикатов пищевых производств</p> <p>механические и гидравлические процессы</p> <p>тепловые и массообменные процессы</p>	<p>Уровень правильных ответов при тестовом письменном и устном контроле. Быстрота ориентации в материале, быстрота реакции на вопросы.</p> <p>Правильность, полнота выполнения заданий, точность расчетов. Рациональность действий.</p> <p>Уровень правильных ответов при тестовом письменном и устном контроле. Быстрота ориентации в материале, быстрота реакции на вопросы.</p> <p>Правильность, полнота выполнения заданий, точность расчетов. Рациональность действий.</p> <p>Уровень правильных ответов при тестовом контроле. Быстрота ориентации в материале, быстрота реакции на вопросы.</p>	<p>Тестирование</p> <p>Экспертная оценка выполнения практических заданий</p> <p>Тестирование</p> <p>Экспертная оценка выполнения практических и лабораторных заданий</p> <p>Тестирование</p>
Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины		
<p>Уметь:</p> <p>проводить расчеты процессов и аппаратов</p> <p>выбирать оптимальные условия проведения технологических процессов</p> <p>выбирать рациональную конструкцию аппарата</p> <p>анализировать условия и режимы работы оборудования</p>	<p>Правильность, полнота выполнения заданий, точность расчетов.</p> <p>Адекватность, оптимальность выбора последовательности действий.</p> <p>Быстрота ориентации в представляемом материале.</p> <p>Уровень правильных ответов при тестовом контроле.</p> <p>Правильность, полнота выполнения заданий, соответствие требованиям безопасности.</p> <p>Уровень правильных ответов при тестовом письменном и устном контроле.</p> <p>Правильность, полнота выполнения заданий, точность расчетов. Качество и техническая грамотность составленных рефератов, четкость изложения материала. Быстрота ориентации в представляемом материале. Уровень правильных ответов при тестовом контроле.</p> <p>Соответствие требованиям инструкций, регламентов.</p> <p>Рациональность действий.</p>	<p>Экспертная оценка выполнения практических заданий</p> <p>Тестирование</p> <p>Экспертная оценка выполнения практических заданий</p> <p>Тестирование</p> <p>Экспертная оценка выполнения практических и лабораторных заданий</p> <p>Тестирование</p> <p>Экспертная оценка выполнения практических и лабораторных заданий</p> <p>Тестирование</p>

	Уровень правильных ответов при тестовом письменном и устном контроле.	
--	---	--

**Фонд оценочных средств учебной дисциплины
ОП.02 Процессы и аппараты**

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

ОБЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ

1.РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ

2.ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ УМЕНИЙ И ЗНАНИЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**3.СТРУКТУРА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ
АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Общее положение

Фонд оценочных средств предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Процессы и аппараты». Фонд оценочных средств разработан в соответствии с требованиями ФГОС

1.2.1. Перечень общих компетенций

В рамках программы учебной дисциплины «Процессы и аппараты» обучающимися осваиваются умения и знания по следующим компетенциям.

Код ¹ ПК, ОК	Код умений	Умения	Код знаний	Знания
ОК 01 ОК 02		<u>Уметь:</u> проводить расчеты процессов и аппаратов, выбирать оптимальные условия проведения технологических процессов, выбирать рациональную конструкцию аппарата, анализировать условия и режимы работы оборудования.		<u>Знать:</u> основные законы процессов пищевой технологии; физические свойства сырья и полуфабрикатов пищевых производств; механические и гидравлические процессы, тепловые и массообменные процессы,

¹ Приводятся только коды компетенций общих и профессиональных, необходимых для освоения данной дисциплины. Личностные результаты определяются преподавателем в соответствии с Рабочей программой воспитания.

1. Оценка освоения умений и знаний дисциплины:

Основной целью оценки учебной деятельности является оценка умений и знаний. Оценка осуществляется с использованием следующих форм и методов контроля:

- контроль знаний обучающихся проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация обучающихся – оценка знаний и умений проводится постоянно с помощью тестовых заданий, на практических занятиях, по результатам самостоятельной работы обучающихся.

Промежуточная аттестация обучающихся по учебной дисциплине проводится в форме дифференцированного зачета.

Дифференцированный зачет может проводиться в виде теста, защиты рефератов, презентаций.

Контрольно-измерительные материалы по оценке качества знаний, умений и навыков

по ОПЦ.02 Процессы и аппараты

19.02.12 Технология продуктов питания животного происхождения

Комплект контрольно-измерительных материалов предназначен для определения качества знаний, умений и навыков обучающихся при проведении экспертизы контроля качества обучения.

Критерием оценки правильности выполнения задания служит коэффициент усвоения – K

$$K = a/v,$$

где a – количество правильно выполненных заданий (существенных операций), v – общее число заданий (существенных операций), которые необходимо выполнить.

Если $K=0,91-1,0$	отлично
Если $K=0,81-0,9$	хорошо
Если $K=0,7-0,8$	удовлетворительно
Если $K<0,7$	неудовлетворительно

Оценочное средство результатов достижения компетенций

Перечень вопросов к устному опросу

1. Развитие науки о процессах и аппаратах, классификация процессов.
2. Анализ протекающих в пищевых производствах процессов.
3. Задачи по созданию энергоресурсосберегающих пищевых технологий, экологически чистых и безотходных производств.
4. Основные законы тепловых и массообменных процессов.
5. Законы сохранения и переноса массы и энергии.
6. Принцип Ле-Шателье.
7. Правило фаз Гиббса.
8. Принцип движущей силы.
9. Принципы оптимизации типовых массообменных процессов.
10. Периодические и непрерывные процессы.
11. Способы движения сред в аппаратах относительно друг друга.
12. Принцип обновления поверхности контакта фаз.
13. Определение оптимальных условий осуществления.
14. Методы энергоресурсосбережения: тепловые насосы, тепловые трубы, пароконпрессоры, многокорпусное

Оценочное средство результатов достижения компетенций

выпаривание.

15. Основы физического и математического моделирования процессов.

Темы рефератов

1. Классификация процессов и аппаратов пищевых производств. Классификационные признаки. Требования к ПиАПП
2. Основные законы науки о ПиАПП. Энергетический баланс (Закон сохранения энергии). Материальный баланс (Закон сохранения массы). Принцип ЛеШателье. Правило фаз Гиббса.
3. Методы исследований ПиАПП. Феноменологический метод. Экспериментальный метод. Аналитический метод. Теория подобия. Системный подход
4. Основные физические свойства пищевых продуктов и сырья: плотность, теплоемкость, вязкость, теплопроводность, температуропроводность, поверхностное натяжение.

Ситуационные задачи

1. Понятие процесса.

1. Последовательные закономерные изменения, происходящие в обрабатываемом продукте, приводящие к возникновению новых свойств.
2. Последовательные изменения состояния обрабатываемого продукта, не приводящие к возникновению новых свойств.
3. Изменения положения продукта в пространстве.

2. Понятие периодического процесса.

1. Процесс, в котором операции загрузки, выгрузки и собственно процесс происходят последовательно в одном объеме аппарата.
2. Процесс, в котором операции загрузки, выгрузки и собственно процесс происходят одновременно в разных объемах аппарата.
3. Процесс, в котором операции загрузки и выгрузки происходят в одно время.

3. Что такое суспензия?

1. Дисперсная система, состоящая не менее чем из двух фаз: внутренней- твердой дисперсной фазы и внешней-жидкой дисперсионной среды.
2. Дисперсная система, состоящая из одной фазы.
3. Дисперсная система, состоящая не менее чем из двух фаз: внутренней-жидкой дисперсной фазы и внешней-газообразной дисперсионной среды.

Оценочное средство результатов достижения компетенций

4. Основные законы, лежащие в основе расчетов процессов и аппаратов.

1. Закон сохранения массы вещества и закон сохранения энергии.
2. Закон Архимеда и закон Ньютона.
3. Закон Шукарева и закон сохранения массы вещества.

Перечень вопросов к устному опросу

1. Процессы измельчения твёрдых материалов.
2. Устройство и работа основных типов дробилок и резок.
3. Процессы и аппараты для дозирования.
4. Процессы смешивания.
5. Общая характеристика процессов смешивания.
6. Оценка эффективности процесса.
7. Перемешивание в жидких средах и пластических масс.
8. Процесс прессования.
9. Машины для обработки давления.
10. Сортирование по размерам и форме частиц.
11. Ситовой анализ.
12. Схемы просеивающих машин.

Темы рефератов

1. Механические процессы: Измельчение. Затраты энергии на измельчение.
2. Механические процессы: Резание. Схема зоны резания материала. Работа резания. Шлифование.
3. Механические процессы: Дробление. Степень измельчения материала. Классификация способов дробления. Общие требования, предъявляемые к дробилкам.
4. Изучение процесса резания. Рабочие органы и механизмы для резки.

Ситуационные задачи

Задача № 1.

Определить частоту и скорость вращения валков вальцовой дробилки, если диаметр валков $D = m$, объемная масса измельчаемого проса $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$, коэффициент трения его о валок $\phi = 0,28$ и начальный размер зерен $d_n = \text{мм}$

Задача № 2.

Определить толщину слоя виноградной мезги в корзиночном прессе при относительной скорости выделения сока $w_n = \text{м}^3/\text{т}$.

Теоретический вопрос (оценка знаний).

Какие законы жидкостей изучаются в разделах «Гидростатика» и «Гидродинамика»?

Оценочное средство результатов достижения компетенций

Тестовые задания (оценка умений)

1. Являются ли законы равновесия жидкостей и воздействия неподвижных жидкостей на погруженные в них тела законами, которые изучаются в разделе «Гидростатика»? Да. Нет.
2. Верно ли, что введение понятия «идеальная» жидкость необходимо для уточнения основных законов гидростатики и гидродинамики? Да. Нет.
3. Верно ли, что на неподвижную жидкость действуют силы тяжести, инерционные, силы давления? Да. Нет.
4. Находится ли жидкость в относительном покое, если она помещена в неподвижный сосуд? Да. Нет.
5. Верно ли, что основное уравнение гидростатики для двух точек жидкости, расположенных на высотах z_0 и z_1 от плоскости отсчета, имеет вид $P_1 = P_0 + \rho \times g(z_0 - z_1)$? Да. Нет.
6. Является ли манометр прибором для измерения избыточного давления? Да. Нет.
7. Верно ли, что выигрыш в силе в гидравлическом прессе прямо пропорционален отношению плотностей жидкостей в цилиндрах? Да. Нет.
8. Является ли движущей силой при перемещении жидкости по трубопроводам энергия, сообщаемая жидкости компрессором? Да. Нет.
9. Определяется ли средняя скорость жидкости по трубопроводам по формуле: $V = \frac{V_{сек}}{2}$? Да. Нет.
10. Является ли критерий Рейнольдса критерием, который характеризует режим движения жидкости? Да. Нет.
11. Верно ли, что расчет трубопровода заключается в определении коэффициента гидравлического сопротивления? Да. Нет.
12. Верно ли, что рабочая точка центробежного насоса определяет максимальные потери в трубопроводе? Да. Нет.
13. Верно ли, что соединение двух центробежных насосов параллельно приводит к увеличению напора? Да. Нет.
14. Остается ли постоянным напор с увеличением частоты вращения? Да. Нет.

Задача (оценка умений, навыков):

По прямой трубе диаметром $d = 0,05$ м движется жидкость в количестве $V = 7$ м³/ч, потеря давления составляет 19600 Па. Как изменится потеря давления в трубе, если изменит расход жидкости V и диаметр трубы d .

Решение.

Потеря давления в трубопроводе выражается уравнением, Па:

$$\Delta p = \lambda \times \frac{l}{d} \times \frac{U^2 \times \rho}{2}$$

Оценочное средство результатов достижения компетенций

подставляя в данное выражение значение скорости из уравнения расхода

$$U = \frac{4 \times V_{\text{сек}}}{\pi \times d^2}$$

Получим

$$\Delta p = \frac{8}{\pi^2} \times \lambda \times l \times \frac{V_{\text{сек}}^2}{d^5} \times \rho$$

Из этого уравнения видно, что при $\lambda = \text{const}$ потеря давления в прямой трубе (на преодоление трения) прямо пропорциональна расходу жидкости во второй степени и обратно пропорциональна диаметру трубы в пятой степени.

Таблица 1 – Варианты индивидуальных заданий

№ варианта	V	d
1	В два раза	В два раза
2	В три раза	В три раза
3	В три раза	В два раза
4	В два раза	В три раза
5	В четыре раза	В четыре раза

Перечень вопросов к устному опросу

1. Гидростатика.
2. Основные определения гидравлики.
3. Основное уравнение гидростатики, закон Паскаля.
4. Эпюры гидростатического давления.
5. Сила давления на стенки.
6. Дифференциальные уравнения Эйлера для равновесного состояния жидкости.
7. Обобщенное дифференциальное уравнение равновесия жидкости и его решение для частных случаев.
8. Устройство гидравлических машин: пресса, аккумулятора и мультипликатора.
9. Гидродинамика.
10. Основные понятия гидродинамики.
11. Дифференциальные уравнения Эйлера для установившегося потока идеальной жидкости.
12. Уравнение Бернулли для потока идеальной и реальной жидкости.
13. Практические приложения уравнения Бернулли: расходомер Вентури, пневмометрическая трубка Пито.
14. Истечение жидкости при постоянном и переменном напоре.
15. Гидравлические сопротивления в трубопроводах и их расчет.
16. Расчеты трубопроводов.
17. Насосы.
18. Основные параметры насосов.
19. Центробежные насосы: расчет гидравлического напора и высоты всасывания, характеристики насосов, их работа на сеть при параллельном и последовательном соединениях.
20. Поршневые насосы.
21. Насосы специального назначения.

Оценочное средство результатов достижения компетенций

Темы рефератов

1. Обработка материалов под давлением: прессование. Отжим жидкости из материала. Связывание сыпучих материалов в более крупные образования (брикетирования, гранулирования, таблетирования, окатывания, дражирования).
2. Обработка материалов под давлением: Формообразование (штампования, выдавливания (нагнетания), прокатывания, округления, закатывания)
3. Машины для обработки материалов под давлением. Шнековый пресс. Принцип работы экструдера (чертеж).

Ситуационные задачи

Задача № 1.

Определить абсолютное и избыточное давление на дно открытого резервуара, заполненного водой. Высота жидкости в резервуаре h = (вариант индивидуального задания).

Задача № 2.

Вакуумметр показывает вакуум в аппарате, равный $P_{\text{ВАК}} = 500$ мм. рт. ст., $P_{\text{АТМ}} = 750$ мм. рт. ст. (98100 Па) (133,3 – коэффициент перевода из мм. рт. ст. в Па).

Определить абсолютное давление в аппарате (в Па). На какую высоту (h) поднимается жидкость в барометрической трубе?

Задача № 3.

Определить режим течения жидкости в межтрубном пространстве теплообменника типа «труба в трубе» при следующих условиях: наружный диаметр внутренней трубы d_n , наружный диаметр наружной трубы D_n , массовый расход жидкости $G = 4000$ кг/ч, плотность ρ , динамический коэффициент вязкости μ , Па·с.

Задача № 4.

По прямой трубе диаметром $d = 0,05$ м движется жидкость в количестве $V = 7$ м³/ч, потеря давления составляет 19600 Па. Как изменится потеря давления в трубе, если изменит расход жидкости V и диаметр трубы d .

Перечень вопросов к устному опросу

1. Осаждение в гравитационном поле.
2. Отстойники периодического, полунепрерывного и непрерывного действия.
3. Фильтрование.
4. Фильтры периодического и непрерывного действия.

Оценочное средство результатов достижения компетенций

5. Аппараты для ультрафильтрации.
6. Центрифугирование.
7. Отстойные и фильтрующие центрифуги.
8. Гидроциклоны и мультигидроциклоны.
9. Процессы смешивания.
10. Общая характеристика процессов смешивания.
11. Оценка эффективности процесса.
12. Перемешивание в жидких средах и пластических масс.
13. Мембранные процессы.
14. Обратный осмос и ультрафильтрация.
15. Очистка воздуха и промышленных газов.
16. Циклоны.
17. Батарейные аэроциклоны.
18. Электроосаждение.

Темы рефератов

1. Сепарирование сыпучего с/х сырья. Сход и проход зерна. Сита – основные рабочие органы сепараторов и сортирующих машин. Классификация просеивающих машин. Принцип работы сепаратора серии БИС (чертеж).
2. Пневмосепарирование сыпучего с/х сырья: аэродинамические свойства частицы, воздействие силы тяжести и силы сопротивления воздушного потока на частицу. Магнитное сепарирование сыпучего с/х сырья: назначение, типы магнитных сепараторов, коэффициент извлечения.
3. Понятие гетерогенных и гомогенных систем. Теоретические основы перемешивания

Ситуационные задачи

Задача № 1.

Определить диаметр отстойника производительностью по водной суспензии $G_H = \text{т/ч}$ с содержанием твердой фазы $x_H = \%$ (масс.). Диаметр наименьших частиц, подлежащих осаждению, $d = \text{мкм}$. Температура суспензии $t=15 \text{ }^\circ\text{C}$. Влажность шлама (осадка) $u_{ос} = \%$. Плотность твердых частиц $\rho_T = 2710 \text{ кг/м}^3$, плотность воды при температуре $15 \text{ }^\circ\text{C}$, $\rho_{ср\text{ед}} = 1000 \text{ кг/м}^3$, динамический коэффициент вязкости $\mu_{ср\text{ед}} = 1,14 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$.

Задача № 2.

Определить часовую производительность осадительной центрифуги по следующим данным: наименьший диаметр частиц $d = 5 \text{ мкм}$, плотность частиц $\rho_T = 2000 \text{ кг/м}^3$, температура суспензии $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Характеристики центрифуги: диаметр барабана $D_B = 800 \text{ мм}$, длина барабана $L = 400 \text{ мм}$, диаметр борта барабана $D_{бр} = 570 \text{ мм}$, частота вращения барабана $n = 1200 \text{ об/мин}$. Цикл работы центрифуги составляет $\tau_{ц} = 22 \text{ мин}$, из них $\tau_{п} = 20 \text{ мин}$ – подача суспензии, 2 мин – разгрузка осадка.

Задача № 3.

Определить объем фильтрата, получаемого из $G_c = \text{кг/ч}$ сахарного сока, содержащего $x_T = \%$ (масс.) твердой фазы. Влажность получаемого осадка $\omega = \%$ (масс.). Плотность получаемого фильтрата $\rho_{ф} = \text{кг/м}^3$.

Задача № 4.

Определить удельное сопротивление осадка и фильтрующей перегородки, если при прохождении

Оценочное средство результатов достижения компетенций

через фильтр 2 м^3 фильтрата на фильтрующей перегородке отложилось $0,001 \text{ м}^3$ осадка. Экспериментом найдены константы фильтрования: $C = 1,40 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{м}^2$ и $K = 5,56 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$ при $\Delta P = 0,2 \text{ МПа}$.

Задача № 5.

Рассчитать скорость начала уноса частиц диаметром $0,8 \text{ мм}$ в воздухе при температуре $t = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ (для этих условий плотность воздуха $\rho = 1,29 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\mu = 0,022 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$), если плотность частиц $\rho_T = 1100 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Задача № 6.

Определить скорость начала псевдооживления для частиц молочного сахара $d_3 = 1 \text{ мм}$, находящихся в потоке воздуха при температуре $t = 80^\circ\text{C}$ (для этих условий плотность воздуха $1,29 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\mu = 0,02 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$). Плотность частиц $\rho_T = 1450 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Задача № 7.

С какой частотой будет вращаться пропеллерная мешалка диаметром $d = \text{мм}$ при перемешивании суспензии плотностью $\rho = \text{кг}/\text{м}^3$, если потребляемая мощность в рабочий период $N_P = 7 \text{ кВт}$, $Re_M = 800$ (при этих условиях коэффициент мощности для пропеллерной мешалки будет равен $0,35$).

Задача № 8.

Рассчитать мощность, потребляемую турбинной мешалкой диаметром $d = 300 \text{ мм}$ в рабочий период, для перемешивания суспензии плотностью $\rho = 1300 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\mu = 0,12 \text{ Па}\cdot\text{с}$, если окружная скорость вращения мешалки $\omega = 7 \text{ м}/\text{с}$.

Теоретический вопрос (оценка знаний).

1. С какой целью применяют измельчение, как классифицируются твердые материалы и на какие виды подразделяется измельчение?

Тестовые задания (оценка умений)

1. Подчиняются ли механические процессы общей кинетической закономерности? Да. Нет.
2. Применяется ли измельчение в пищевой промышленности для увеличения поверхности твердых материалов с целью интенсификации массообменных процессов? Да. Нет.
3. Относится ли резание к процессу измельчения? Да. Нет.
4. Относится ли разделение смеси зернистых материалов на фракции к механическим процессам? Да. Нет.
5. Верно ли, что вид измельчения материала не зависит от начальных и конечных размеров наибольших кусков материалов? Да. Нет.
6. Верно ли, что для обезвоживания твердых материалов применяется прессование? Да. Нет.
7. Проводится ли процесс прессования под избыточным давлением? Да. Нет.
8. Отличаются ли процессы обезвоживания и брикетирования? Да. Нет.

Задача (оценка умений, навыков):

Определить частоту и скорость вращения валков вальцовой дробилки, если диаметр валков $D = \text{м}$, объемная масса измельчаемого проса $\rho = 900 \text{ кг}/\text{м}^3$, коэффициент трения его о валок $\phi = 0,28$ и начальный размер зерен $d_n = \text{мм}$

Решение.

Оценочное средство результатов достижения компетенций

1. Частота вращения валков определяется согласно формуле:

$$n = 616 \times \sqrt{\frac{\varphi}{\rho \times d_n \times D}}$$

2. Окружная скорость вращения валков рассчитывается по формуле:

$$w = \frac{\pi \times D \times n}{60}$$

Таблица 1 – Варианты индивидуальных заданий

№ варианта	D, м	d _н , мм
1	0,25	3,5
2	0,3	3,2
3	0,2	3,0
4	0,28	3,4
5	0,32	3,0

Перечень вопросов к устному опросу

1. Классификация тепловых процессов.
2. Виды теплоносителей: водяной пар, электроэнергия, вода, топочные газы, минеральные масла, органические жидкости.
3. Теплопередача в теплообменных аппаратах.
4. Нагревание и охлаждение.
5. Передача теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением.
6. Теплообменные аппараты.
7. Выпаривание.
8. Однокорпусное и многокорпусное выпаривание.
9. Выпарные аппараты.
10. Конденсация.
11. Устройство конденсаторов.
12. Расчет барометрического конденсатора.

Темы рефератов

1. Теплообменники. Конструкции теплообменников по способу передачи тепловой энергии.
2. Кожухотрубный теплообменник.
3. Теплообменник типа «труба в трубе».
4. Змеевиковый теплообменник.

Ситуационные задачи

Задача № 1.

Определить необходимую поверхность теплопередачи одноходового кожухотрубного теплообменника для нагревания томатной массы в количестве $G = 4000$ кг/ч от $t_1 = 20$ °С до $t_2 = 90$ °С водяным

Оценочное средство результатов достижения компетенций

паром температурой $t_{п} = 106 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Средняя теплоемкость массы $C = 4000 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$, коэффициент теплопередачи $K = 800 \text{ Вт/ м}^2\cdot\text{K}$, потери тепла в окружающую среду 3 %.

Задача № 2.

Определить коэффициент теплопередачи в процессе нагревания водяным паром температурой $t_{п} = 101,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ воды через вертикальную медную стенку толщиной $\delta = \text{мм}$ и высотой $H = \text{м}$, если $t_{ст} = 58,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$, теплопроводность меди $\lambda_{ст} = 380 \text{ Вт/ м}\cdot\text{K}$ и коэффициент теплоотдачи от стенки к воде $\alpha_2 = 800 \text{ Вт/ м}^2\cdot\text{K}$.

Задача № 3.

На выпаривание поступает $G_1 = \text{кг/ч}$ раствора концентрацией твердого вещества в нем $x_1 = \%$ (масс.). Конечная концентрация раствора $x_2 = \%$ (масс.). Определить количество выпаренной воды и упаренного раствора.

Задача № 4.

Определить расход теплоты и греющего пара на выпаривание раствора в количестве $G_1 = \text{кг/ч}$, его начальная концентрация $x_1 = \%$ масс., конечная $x_2 = \%$ масс. Температура поступающего раствора $t_1 = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$, температура кипения раствора $t_2 = 85 \text{ }^{\circ}\text{C}$, удельная теплоемкость раствора $3450 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$. Давление в аппарате $P_{вт} = 0,019 \text{ МПа}$. Давление греющего пара $P_{г} = 0,14 \text{ МПа}$.

Перечень вопросов к устному опросу

1. Основы массопередачи, виды процессов массопередачи и их характеристика.
2. Равновесие при массопередаче.
3. Механизм процессов массопередачи.
4. Типы контактных устройств массообменных аппаратов.
5. Принципы образования поверхности фазового контакта.
6. Абсорбция и адсорбция.
7. Аппараты для абсорбции, устройство и принцип действия.
8. Адсорбенты и их регенерация.
9. Аппараты для адсорбции, их устройство и принцип действия.
10. Сушка.
11. Параметры влажного воздуха. Y - X диаграмма Рамзина.
12. Виды связи влаги с материалом.
13. Кривые сушки и скорости сушки.
14. Устройство сушилок.
15. Перегонка и ректификация.
16. Простая и сложная перегонка.
17. Понятие о дефлегмации.
18. Устройство ректификационных колонн.
19. Экстрагирование.
20. Экстрагирование из твердых тел и жидкостей.
21. Устройство экстрактов.
22. Кристаллизация.
23. Кристаллизация при охлаждении и выпаривании раствора.
24. Устройство аппаратов для кристаллизации.

Темы рефератов

Оценочное средство результатов достижения компетенций

1. Мембранные процессы и технологии.
2. Основные типы выпарных аппаратов. Принципы организации выпаривания различных технологических сред.
3. Основные типы абсорберов и адсорберов. Их достоинства и недостатки.
4. Основные типы сушильных аппаратов для сушки продуктов. Их достоинства и недостатки.

Ситуационные задачи

Задача № 1.

В производстве кукурузного крахмала из смеси воздуха и двуокиси серы (SO_2) в количестве $G = \text{кг/с}$, содержащей двуокиси серы $y_n = \%$ (масс.), двуокись серы поглощается водой. Содержание SO_2 в воде на входе в абсорбер $x_n = 0$ и на выходе из него $2,5\%$ (масс.). Степень извлечения SO_2 из газа – 85% . Определить расход воды на поглощение SO_2 .

Задача № 2.

Определить скорость газа, соответствующую началу подвисяния жидкости, в абсорбере с насадкой из правильно уложенных колец размером $50 \times 50 \times 5$ мм. Расход газа $G = 12300 \text{ кг/ч}$, расход жидкости $L = 14500 \text{ кг/ч}$. Температура газа $t = 25^\circ\text{C}$.

Задача № 3.

На ректификацию поступает смесь этилового спирта – вода в количестве $G_f = 5000 \text{ кг/ч}$, содержащая этилового спирта $a_f = 40\%$ (масс.). Концентрация этилового спирта в дистилляте $a_d = 98,5\%$ (масс.), в кубовом остатке – $a_w = 1,5\%$ (масс.). Определить количество дистиллята и кубового остатка.

Задача № 4.

Определить минимальное и рабочее флегмовое число для ректификационной колонны, предназначенной для разделения водно – спиртовой смеси, с содержанием этилового спирта $x_m = 3,03\%$ (мол.). Концентрация спирта в дистилляте $x_d = 66\%$ (мол.).

Задача № 5.

Рассчитать коэффициент массоотдачи β (в м/с) при адсорбции паров этилового спирта из воздуха активным углем при 20°C и атмосферном давлении. Скорость паровоздушной смеси в адсорбере, отнесенная к полному его сечению, $w = \text{м/с}$. Эквивалентный диаметр зерен активного угля $d_{\text{э}} = \text{мм}$.

Задача № 6.

Рассчитать влагосодержание и энтальпию влажного воздуха, приходящегося на 1 кг сухого воздуха, при температуре $t = 25^\circ\text{C}$ и относительной влажности $\phi = 80\%$. Общее давление $P = 10^5 \text{ Па}$.

Задача № 7.

Определить количество влаги (u), испаренной из материала за 1 час, и массу сухого материала (G_2), если на сушку поступает $G_1 = \text{кг/ч}$ материала с начальной влажностью $w_1 = \%$. Высушенный материал имеет влажность $w_2 = \%$.

Задача № 8.

Определить выход кристаллов из $C_u = \text{кг}$ утфеля, если содержание сахара в нем $C_c = 86\%$, а в межкристальном растворе $C_m = 69\%$.

Теоретический вопрос (оценка знаний).

1. Какие процессы относятся к тепловым и какие требования предъявляются к теплоносителям?

Оценочное средство результатов достижения компетенций

Тестовые задания (оценка умений)

1. Верно ли, что процесс выпаривания относится к теплообменным процессам? Да. Нет.
2. Является ли обратная величина коэффициента теплопередачи термическим сопротивлением процессу теплопередачи? Да. Нет.
3. Существует ли связь коэффициента теплопередачи с коэффициентами теплоотдачи? Да. Нет.
4. Верно ли, что движущей силой теплообменных процессов является разность концентраций? Да. Нет.
5. Является ли нагревание топочными газами одним из методов? Да. Нет.
6. Верно ли, что для нагревания водяным паром предпочтение отдается перегретому пару? Да. Нет.
7. Верно ли, что из уравнения теплового баланса определяется расход теплоносителя? Да. Нет.
8. Верно ли, что барометрический конденсатор используется для создания вакуума? Да. Нет.
9. Верно ли, что концентрированию выпариванием подвергаются растворы, в которых жидкость растворена в жидкости? Да. Нет.
10. Использование многокорпусной выпарной установки приводит ли к экономии греющего пара? Да. Нет.

Задача (оценка умений, навыков):

Определить необходимую поверхность теплопередачи одноходового кожухотрубного теплообменника для нагревания томатной массы в количестве $G = 4000$ кг/ч от $t_1 = 20$ °С до $t_2 = 90$ °С водяным паром температурой $t_{п} = 106$ °С. Средняя теплоемкость массы $C = 4000$ Дж/кг·К, коэффициент теплопередачи $K = 800$ Вт/м²·К, потери тепла в окружающую среду 3 %.

Решение.

1. Определяется тепловая нагрузка теплообменника с учетом теплотерь

$$Q_T = 1,03 \times C \times \frac{G}{3600} \times (t_2 - t_1)$$

1. Находится средняя движущая сила процесса

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_6 - \Delta t_m}{\ln \frac{\Delta t_6}{\Delta t_m}}$$

$$\Delta t = \Delta T$$

Оценочное средство результатов достижения компетенций

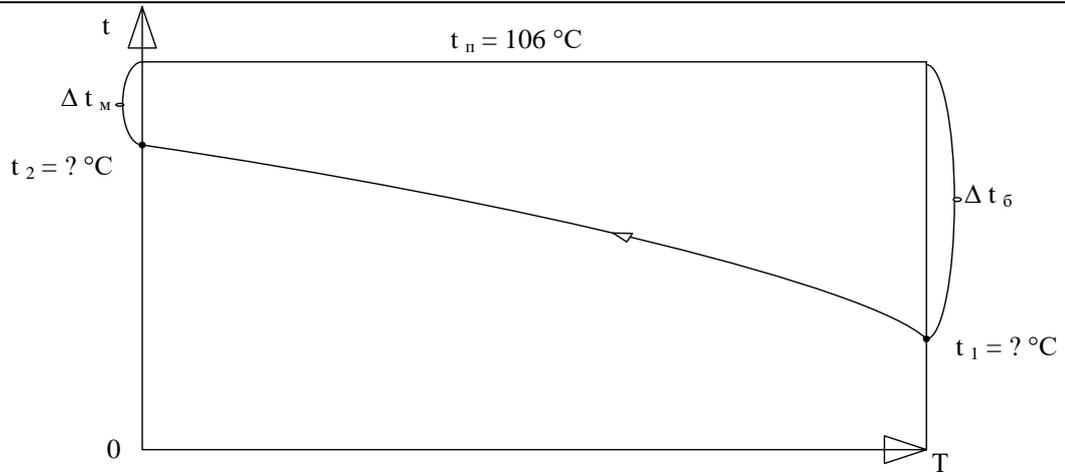


Рисунок 1 – Схема теплопередачи одноходового кожухотрубного теплообменника

3. Рассчитывается необходимая поверхность теплопередачи из основной кинетической закономерности

$$Q_t = K \times F \times \Delta t_{cp}$$

$$F = \frac{Q_t}{K \times \Delta t_{cp}}$$

Таблица 1 – Варианты индивидуальных заданий

№ варианта	$t_1, \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_2, \text{ }^{\circ}\text{C}$	$C, \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$
1	20	90	4000
2	18	88	3980
3	23	93	3870
4	25	98	4120
5	22	91	4130

Оценка знаний

1. Что такое суспензия?

1. Системы, состоящие из двух или нескольких фаз не растворенных друг в друге;
2. Системы, состоящие из жидкости и взвешенных в ней твердых частиц;
3. Системы, состоящие из жидкости и распределенных в ней капель другой жидкости, несмешивающейся с первой;
4. Системы, состоящие из газа и распределенных в нем частиц твердого вещества.

2. Что такое эмульсия?

1. Системы, состоящие из двух или нескольких фаз не растворенных друг в друге;
2. Системы, состоящие из жидкости и взвешенных в ней твердых частиц;
3. Системы состоящие из жидкости и распределенных в ней капель другой жидкости, несмешивающейся с первой;
4. Системы, состоящие из газа и распределенных в нем частиц твердого вещества.

3. Что такое пыль и дым?

1. Системы, состоящие из двух или нескольких фаз не растворенных друг в друге;
2. Системы, состоящие из жидкости и взвешенных в ней твердых частиц;
3. Системы, состоящие из жидкости и распределенных в ней капель другой жидкости, несмешивающейся с первой;
4. Системы, состоящие из газа и распределенных в нем частиц твердого вещества.

4. Что такое процесс отстаивания?

1. Разделение неоднородных систем под действием разности давлений перед и после фильтровальной перегородки;
2. Разделение неоднородных систем под действием гравитационных сил;
3. Разделение неоднородных систем под действием центробежных сил.

5. Что такое процесс фильтрации?

1. Разделение неоднородных систем под действием разности давлений перед и после фильтровальной перегородки;
2. Разделение неоднородных систем под действием гравитационных сил;
3. Разделение неоднородных систем под действием центробежных сил.

6. Что такое процесс центрифугирования и сепарирования?

1. Разделение неоднородных систем под действием разности давлений перед и после фильтровальной перегородки;
2. Разделение неоднородных систем под действием гравитационных сил;
3. Разделение неоднородных систем под действием центробежных сил.

7. Что такое тепловые процессы ?

1. Перенос энергии в форме тепла, происходящий между телами, имеющую различную температуру.
2. Перенос тепла от более нагретого тела к менее нагретому.
3. Перенос тепла вследствие беспорядочного движения микрочастиц.
4. Процесс распространения электромагнитных колебаний с различной длиной волн.

8. Что такое теплопередача ?

1. Перенос тепла вследствие беспорядочного движения микрочастиц, непосредственно соприкасающихся друг с другом.
2. Перенос тепла вследствие движения и перемешивания микроскопических объемов газа или жидкости.

3. Процесс распространения тепла от более нагретого тела к менее нагретому телу через стенку.
4. Процесс распространения электромагнитных колебаний с различной длиной волн, обусловленный движением атомов или молекул излучающего тела.

9. Что такое теплопроводность ?

1. Перенос тепла вследствие беспорядочного движения микрочастиц, непосредственно соприкасающихся друг с другом.
2. Перенос тепла вследствие движения и перемешивания микроскопических объемов газа и жидкости.
3. Процесс распространения тепла от более нагретого тела к менее нагретому телу через стенку.
4. Процесс распространения электромагнитных колебаний с различной длиной волн, обусловленный движением атомов или молекул излучающего тела.

10. Что такое конвективный перенос тепла ?

1. Перенос тепла вследствие беспорядочного движения микрочастиц, непосредственно соприкасающихся друг с другом.
2. Перенос тепла вследствие движения и перемешивания микроскопических объемов газа и жидкости.
3. Процесс распространения тепла от более нагретого тела к менее нагретому телу через стенку.
4. Процесс распространения электромагнитных колебаний с различной длиной волн, обусловленный движением атомов или молекул излучающего тела.

11. Что такое тепловое излучение ?

1. Перенос тепла вследствие беспорядочного движения микрочастиц, непосредственно соприкасающихся друг с другом.
2. Перенос тепла вследствие движения и перемешивания микроскопических объемов газа и жидкости.
3. Процесс распространения тепла от более нагретого тела к менее нагретому телу через стенку.
4. Процесс распространения электромагнитных колебаний с различной длиной волн, обусловленный движением атомов или молекул излучающего тела.

12. В каком случаи наблюдается полное использование тепла пара ?

1. При полном конденсации пара.
2. При увеличении производительности пара.
3. При увеличении давления в системе.

13. Какие используются системы для полной конденсации пара в теплообменных аппаратах.

1. Конденсатоотводчики.
2. Барометрические конденсаторы.
3. Дроссели.

14. Что такое выпаривание ?

1. Концентрирование растворов летучих веществ в жидких летучих растворителях при температуре кипения.
2. Концентрирование растворов практически нелетучих или малолетучих веществ в жидких летучих растворителях при температуре кипения.

15. При каких условиях экономичнее проводить процесс выпаривания ?

1. При атмосферном давлении.
2. Под давлением выше атмосферного.
3. При вакууме.

16. Почему выгодно проводить процесс выпаривания в многокорпусных выпарных установках ?

1. Более глубоко проходит процесс выпаривания
2. Уменьшается время проведения процесса выпаривания

3. Дает возможность использования вторичного пара для последующих аппаратов на место греющего пара ?

17. Что необходимо сделать для использования вторичного пара совместно с греющим паром ?

1. Подключить в коллектор пара
2. Вторичный пар сжат до давления греющего пара при помощи компрессора или пароструйного инжектора
3. Направить в паровой котел

18. Что такое массообменные процессы?

1. Процесс, при котором одно или несколько веществ переходит из одной фазы в другую;
2. Процесс распределения нескольких компонентов в жидкой фазе;
3. Концентрирование распределяемого компонента в газовой фазе.

19. Движущая сила массообменных процессов?

1. Разность парциальных давлений;
2. Разность температур;
3. Разность концентраций распределяемого компонента;
4. Разность общих давлений.

20. Что такое адсорбционный процесс?

1. Процесс избирательного поглощения одного или нескольких компонентов из газовой или паровой смеси жидким поглотителем;
2. Процесс избирательного поглощения одного или нескольких компонентов из газовой или жидкой смеси твердыми поглотителями;
3. Процесс извлечения из твердого или жидкого вещества одного или нескольких компонентов путем обработки этого вещества жидким растворителем.

21. Что такое абсорбционный процесс?

1. Процесс избирательного поглощения одного или нескольких компонентов газовой или паровой смеси жидким поглотителем;
2. Процесс избирательного поглощения компонента газа, пара или раствора твердыми веществами;
3. Процесс извлечения из твердого или жидкого вещества одного или нескольких компонентов путем обработки этого вещества жидким растворителем.

22. Что такое экстракционный процесс?

1. Процесс избирательного поглощения одного или нескольких компонентов из газовой или паровой смеси жидким поглотителем;
2. Процесс избирательного поглощения компонента газа, пара или раствора твердыми телами;
3. Процесс извлечения из твердой или жидкой смеси одного или нескольких компонентов путем обработки этого вещества жидким растворителем.

23. Что такое процесс сушки?

1. Удаление влаги из твердых материалов с последующим переводом в паровую фазу путем подвода тепла;
2. Процесс разделения жидких неоднородных смесей на составляющие компоненты, основанной на различной летучести их;
3. Процесс выделения твердой фазы в кристаллическом виде из раствора или сплава

24. Что такое процесс перегонки?

1. Удаление влаги из твердых материалов с последующим переводом в паровую фазу путем подвода тепла;
2. Процесс разделения жидких неоднородных смесей на составляющие компоненты, основанной на различной их летучестей;
3. Процессы выделения твердой фазы в кристаллическом виде их раствора или сплава

25. За счет каких диффузий осуществляется перенос вещества внутри среды?

1. За счет молекулярной диффузии;
2. За счет турбулентной (конвективной) диффузии;
3. За счет молекулярной и турбулентной диффузии совместно.

26. В какой среде осуществляется молекулярная диффузия вещества?

1. В неподвижной среде, обусловленной непрерывным движением самих молекул;
2. В движущей среде, обусловленной пульсацией скорости, под действием которых происходит перемещение частиц во всех, в том числе и поперечном направлении.

27. В какой среде осуществляется турбулентная диффузия вещества?

1. В неподвижной среде, обусловленной непрерывным движением самих молекул;
2. В движущей среде, обусловленной пульсацией скорости, под действием которых происходит перемещение частиц во всех, в том числе и в поперечном направлении.

28. Какие условия, исходя из правил Ле-Шателье являются благоприятными для сорбции?

1. Понижение температуры сорбции при экзотермических процессах;
2. Повышение при эндотермических процессах;
3. Понижение температуры сорбции при экзотермических,
4. Повышение температуры сорбции при эндотермических процессах.

29. Как и для чего строится рабочая линия процесса абсорбции?

1. Для определения движущей силы процесса;
2. Для определения количества ступеней в колонном аппарате;
3. Для определения количества вещества, переходящий из одной фазы в другую.

30. От чего зависит адсорбционная способность адсорбента?

1. От активной поверхности вещества;
2. От диаметра пор адсорбента;
3. От плотности адсорбента;
4. От температуры и давления системы.

Оценка умений

1. Какие типы адсорбентов применяются в пищевой промышленности ?

1. Активированный уголь, костяной уголь, целлюлозная масса, силикагель, некоторые виды глин;
2. Цеолиты, перлиты, керамзиты;
3. Иониты, высокомолекулярные смолы.

2. Чем обусловлена физическая адсорбция ?

1. Взаимным притяжением молекул адсорбтива и адсорбента под действием сил Ван-дер-Ваальса;
2. Сопровождается химическим взаимодействием;
3. Проникновение молекул адсорбтива в поры адсорбента.

3. Чем обусловлена хемосорбция ?

1. Взаимным притяжением молекул адсорбтива и адсорбента под действием сил Ван-дер-Ваальса;
2. Сопровождается химическим взаимодействием;
3. Проникновение молекул адсорбтива в поры адсорбента;

4. Что такое процесс ректификации ?

1. Многократное испарение легколетучего компонента из жидкости с последующей их конденсации;
2. Однократное частичное испарение разделяемое смеси с последующей конденсации образующихся паров;
3. Разделение бинарных смесей за счет подвода тепла;
4. Получение чистых однородных жидкостей;

5. Что такое сублимационная сушка ?

1. Сушка путем передачи тепла инфракрасными лучами;
2. Сушка путем нагревания в поле токов высокой частоты;
3. Сушка в замороженном состоянии при глубоком вакууме;
4. Сушка путем непосредственного контактирования высушивания материала с сушильным их стенку.

6. Что такое конвективная сушка?

1. Сушка путем передачи тепла инфракрасными лучами;
2. Сушка путем нагревания в поле высокой частоты;
3. Сушка в замороженном состоянии при глубоком вакууме;
4. Сушка путем непосредственного контактирования высушиваемого материала с сушильным агентом;

7. Что такое контактная сушилка?

1. Сушка путем передачи тепла инфракрасными лучами;
2. Сушка путем нагревания в поле токов высокой частоты;
3. Сушка в замороженном состоянии при глубоком вакууме;
4. Сушка путем непосредственного контактирования высушиваемого материала с сушильным агентом;

8. Что такое радиационная сушка?

1. Сушка путем передачи тепла инфракрасными лучами;
2. Сушка путем нагревания в поле токов высокой частоты;
3. Сушка в замороженном состоянии при глубоком вакууме;
4. Сушка путем непосредственного контактирования высушиваемого материала с сушильным агентом;

9. Что такое диэлектрическая сушилка?

1. Сушка путем передачи тепла инфракрасными лучами;
2. Сушка путем нагревания в поле токов высокой частоты;
3. Сушка в замороженном состоянии при глубоком вакууме;
4. Сушка путем непосредственного контактирования высушиваемого материала с сушильным агентом;

10. Какие сушильные аппараты используются для получения сухого молока кровяного порошка?

1. В сушилках кипящего слоя;
2. В распылительных сушилках;
3. В пневмосушилках;
4. В барабанных сушилках.

11. Какие сушильные аппараты наиболее часто используются для сушки зерна, муки?

1. В сушилках кипящего слоя;
2. В распылительных сушилках;
3. В пневмосушилках;
4. В барабанных сушилках.

12. Закон диффузии Фика устанавливает зависимость между:

1. Градиентом концентрации и скоростью переноса
2. концентрацией вещества и направлением переноса
3. Количеством вещества и температурой процесса

4. Количеством вещества и давлением

13. Абсорбция – это процесс поглощения газов и паров:

1. Поверхностью твердого тела
2. Жидкостью
3. Жидкостью и твердым телом
4. Газом и жидкостью

14. Закон Генри устанавливает зависимость растворения газов в жидкости от:

1. температуры и вязкости жидкости
2. свойства окружающей среды
3. Температуры, парциального давления газа над жидкостью и их свойств
4. Парциального давления газа и температуры жидкости

15. Адсорбция – это поглощение газов, паров и жидких растворов поверхностью:

1. Твердых тел
2. Жидких поглотителей
3. Жидких и твердых веществ
4. Твердых тел только при повышенном давлении и температуры

16. Количество поглощенного вещества при адсорбции зависит, от:

1. Давления и плотности твердого тела
2. Концентрации вещества в смеси и температуры процесса
3. Скорости потока газа на поверхности адсорбции
4. Температуры и парциального давления

17. Как тепло, выделяющееся в процессе адсорбции влияет на активность адсорбента:

1. Повышает
2. Не влияет
3. Снижает
4. Повышает при повышении давления над поверхностью

18. Количество поглощенного вещества при адсорбции зависит, от:

1. Давления и плотности твердого тела
2. Концентрации вещества в смеси и температуры процесса
3. Скорости потока газа на поверхности адсорбции
4. Температуры и парциального давления

19. Необходимое свойство экстрагента в процессе экстракции сложного по составу сырья:

1. Избирательность
2. Высокая плотность
3. Низкая вязкость
4. Собирательность

20. Интенсивность теплопередачи от горячего теплоносителя к холодному зависит, от:

1. Температуры передающего теплоносителя
2. Температуры принимающего теплоносителя
3. Градиента температуры, площади контакта и время
4. Только градиента температуры

21. Скорость выравнивания температуры в объеме тела при теплопередаче зависит от коэффициента:

1. Температуропроводности
 2. Теплопроводности
 3. Теплоемкости
 4. Градиента температуры
22. Количество , теплоты, затраченная на выпаривания зависит:
1. Температуры и давления
 2. Объема насыщенного пара
 3. Парциального давления выпарного вещества
 4. Скрытой теплоты парообразования
23. Перегонка – это процесс разделения жидкой однородной смеси , компоненты которой имеют:
1. Разное парциальное давление
 2. Разную температуру кипения при $P = \text{const}$
 3. Одинаковую температуру при $P = \text{var}$
 4. Разные массовые пропорции при $P = \text{const}$.
24. Процесс перегонки многокомпонентной азеотропной смеси преимущественно осуществляется, с:
1. Изменением температуры смеси
 2. Изменением температуры кипения компонентов.
 3. Изменением давления процесса
 4. Повышением температуры
25. Основные стадии сушильного процесса:
1. Период постоянной и падающей скорости сушки
 2. Нагревания, сушка и понижения температуры.
 3. Насыщение, сушка и охлаждение
 4. Удаление влаги из пор, медленное понижение температуры.
26. Деформация вязкопластичных пищевых материалов – это процесс смещения частиц, при котором:
1. Нарушается непрерывность смещение и остается неизменным
 2. Не нарушается непрерывность смещения и остается неизменным
 3. Не нарушается при изменении воздействия усилия
 4. Разрушается сплошность среды.
27. Течение вязких сред - это процесс при котором под действием неизменных сил среды:
1. Не смешиваются
 2. Разрываются
 3. Смещаются в начале процесса
 4. Смещаются во времени
28. Перемешивание способствует:
1. Снижению массообмена
 2. Повышению тепло и массообмену
 3. Повышению неоднородности
 4. Снижению тепло и массообмену
29. При идеальном перемешивании, коэффициент неоднородности многокомпонентной среды равно:
1. $\beta = 0$
 2. $\beta = 1$
 3. $\beta = 0,5$
 4. $\beta = 0,8$

30. Планетарные мешалки преимущественно используют для перемешивания:

1. низкой вязкости
2. высокой вязкости
3. сыпучих
4. любых

Оценка умений и навыков

1. Явление кавитации в жидких средах реализуется в результате резкого изменения:

1. скорости движения в трубопроводе
2. плотности среды
3. давления в плавно сужающемся канале с образованием
4. схлопыванием газовых пузырьков

2. Осаждение под действием силы тяжести осуществляется при условии соотношении силы тяжести G и силы сопротивления среды A :

1. $G > A$
2. $G = A$
3. $G \geq A$
4. $G < A$

3. Осаждение под действием центробежных сил осуществляется при различии плотностей и под действием силы, только:

1. инерции
2. тяжести
3. тяжести и сопротивления
4. тяжести и ускорения

4. Принцип работы циклона для разделения неоднородных сред:

1. Вращающаяся жидкая среда в неподвижном аппарате
2. Подвижный аппарат и неподвижная среда
3. Подвижная среда и подвижный аппарат
4. Жидкая среда под давлением в аппарате

5. Уравнение Дарси описывает процесс фильтрации жидкой среды через капилляры и устанавливает зависимость между:

1. Скоростью и плотностью жидкой среды
2. Давлением жидкой среды и толщиной фильтра
3. Величиной капилляра и ускорением жидкой среды
4. Скоростью течения и градиентом давления в капилляре

6. Коэффициент массопередачи показывает:

1. Количества вещества в единицу объема
2. Перенос вещества при постоянном давлении
3. Перенос вещества при постоянной температуре
4. Поток вещества через единицу площади за единицу времени

7. Скорость выравнивания температуры в объеме тела при теплопередаче зависит от коэффициента:

1. Температуропроводности
2. Теплопроводности
3. Теплоемкости
4. Градиента температуры

8. По конструктивной схеме теплообменники полного смешения относятся:

1. Кожухотрубным
2. С рубашками
3. Элементным
4. Кожухообразным

9. При каком давлении можно снизить температуру процесса выпаривания без ущерба качества:

1. Атмосферном
2. Высоком
3. Вакууме
4. При любом

10. Полезная разность температур выпарных аппаратах, это разность между температурой греющего пара и температурой:

1. Кипения раствора
2. Вторичного пара
3. Гидродинамической депрессией
4. Физико-химической депрессией

11. Оптимальный коэффициент теплоотдачи выпарного аппарата

12. Можно получить, при уровне (h) раствора в трубке:

1. Пьезометрическом (h₀)
2. Высоком (h_в)
3. Среднем пьезометрическом (h_{ср})
4. Малом пьезометрическом (h_м)

13. Эффективность работы циклонов с уменьшением его радиуса(диаметра):

1. Уменьшается
2. Не измениться
3. Измениться давление потока
4. Увеличиться

14. Уравнения Пуазейля описывает движение фильтровальной жидкой среды через капилляры фильтра, формы:

1. Любой
2. Квадратной и прямоугольной
3. Цилиндрической
4. Квадратной

15. При закупорочном фильтрования жидкой среды, частицы осадка задерживается на поверхности фильтра:

1. Полностью
2. Не задерживается
3. Часть оседает в глубь фильтра
4. Повышает только давление

16. Осмотическое давление, это перепад давления в результате протекания процессов в полупроницаемой мембране:

1. Перетекания раствора в растворитель
2. Перетекания растворителя в раствор
3. Повышения давления в растворителе
4. Снижения давления в растворе

Задания для проверки сформированности индикатора

1. Что такое суспензия?

1. Системы, состоящие из двух или нескольких фаз не растворенных друг в друге;
2. Системы, состоящие из жидкости и взвешенных в ней твердых частиц;
3. Системы, состоящие из жидкости и распределенных в ней капель другой жидкости, несмешивающейся с первой;
4. Системы, состоящие из газа и распределенных в нем частиц твердого вещества.

2. Что такое эмульсия?

1. Системы, состоящие из двух или нескольких фаз не растворенных друг в друге;
2. Системы, состоящие из жидкости и взвешенных в ней твердых частиц;
3. Системы состоящие из жидкости и распределенных в ней капель другой жидкости, несмешивающейся с первой;
4. Системы, состоящие из газа и распределенных в нем частиц твердого вещества.

3. Что такое пыль и дым?

1. Системы, состоящие из двух или нескольких фаз не растворенных друг в друге;
2. Системы, состоящие из жидкости и взвешенных в ней твердых частиц;
3. Системы, состоящие из жидкости и распределенных в ней капель другой жидкости, несмешивающейся с первой;
4. Системы, состоящие из газа и распределенных в нем частиц твердого вещества.

4. Что такое процесс отстаивания?

1. Разделение неоднородных систем под действием разности давлений перед и после фильтровальной перегородки;
2. Разделение неоднородных систем под действием гравитационных сил;
3. Разделение неоднородных систем под действием центробежных сил.

5. Что такое процесс фильтрования?

1. Разделение неоднородных систем под действием разности давлений перед и после фильтровальной перегородки;
2. Разделение неоднородных систем под действием гравитационных сил;
3. Разделение неоднородных систем под действием центробежных сил.

6. Что такое процесс центрифугирования и сепарирования?

1. Разделение неоднородных систем под действием разности давлений перед и после фильтровальной перегородки;
2. Разделение неоднородных систем под действием гравитационных сил;
3. Разделение неоднородных систем под действием центробежных сил.

7. Что такое тепловые процессы ?

1. Перенос энергии в форме тепла, происходящий между телами, имеющую различную температуру.
2. Перенос тепла от более нагретого тела к менее нагретому.
3. Перенос тепла вследствие беспорядочного движения микрочастиц.
4. Процесс распространения электромагнитных колебаний с различной длиной волн.

8. Что такое теплопередача ?

1. Перенос тепла вследствие беспорядочного движения микрочастиц, непосредственно соприкасающихся друг с другом.
2. Перенос тепла вследствие движения и перемешивания микроскопических объемов газа или жидкости.
3. Процесс распространения тепла от более нагретого тела к менее нагретому телу через стенку.

4. Процесс распространения электромагнитных колебаний с различной длиной волн, обусловленный движением атомов или молекул излучающего тела.
9. Что такое теплопроводность ?
1. Перенос тепла вследствие беспорядочного движения микрочастиц, непосредственно соприкасающихся друг с другом.
 2. Перенос тепла вследствие движения и перемешивания микроскопических объемов газа и жидкости.
 3. Процесс распространения тепла от более нагретого тела к менее нагретому телу через стенку.
 4. Процесс распространения электромагнитных колебаний с различной длиной волн, обусловленный движением атомов или молекул излучающего тела.
10. Что такое конвективный перенос тепла ?
1. Перенос тепла вследствие беспорядочного движения микрочастиц, непосредственно соприкасающихся друг с другом.
 2. Перенос тепла вследствие движения и перемешивания микроскопических объемов газа и жидкости.
 3. Процесс распространения тепла от более нагретого тела к менее нагретому телу через стенку.
 4. Процесс распространения электромагнитных колебаний с различной длиной волн, обусловленный движением атомов или молекул излучающего тела.
11. Что такое тепловое излучение ?
1. Перенос тепла вследствие беспорядочного движения микрочастиц, непосредственно соприкасающихся друг с другом.
 2. Перенос тепла вследствие движения и перемешивания микроскопических объемов газа и жидкости.
 3. Процесс распространения тепла от более нагретого тела к менее нагретому телу через стенку.
 4. Процесс распространения электромагнитных колебаний с различной длиной волн, обусловленный движением атомов или молекул излучающего тела.
12. В каком случае наблюдается полное использование тепла пара ?
1. При полном конденсации пара.
 2. При увеличении производительности пара.
 3. При увеличении давления в системе.
13. Какие используются системы для полной конденсации пара в теплообменных аппаратах.
1. Конденсатоотводчики.
 2. Барометрические конденсаторы.
 3. Дроссели.
14. Что такое выпаривание ?
1. Концентрирование растворов летучих веществ в жидких летучих растворителях при температуре кипения.
 2. Концентрирование растворов практически нелетучих или малолетучих веществ в жидких летучих растворителях при температуре кипения.
15. При каких условиях экономичнее проводить процесс выпаривания ?
1. При атмосферном давлении.
 2. Под давлением выше атмосферного.
 3. При вакууме.
16. Почему выгодно проводить процесс выпаривания в многокорпусных выпарных установках ?
1. Более глубоко проходит процесс выпаривания
 2. Уменьшается время проведения процесса выпаривания
 3. Дает возможность использования вторичного пара для последующих аппаратов на место греющего пара ?

17. Что необходимо сделать для использования вторичного пара совместно с греющим паром ?

1. Подключить в коллектор пара
2. Вторичный пар сжат до давления греющего пара при помощи компрессора или пароструйного инжектора
3. Направить в паровой котел

18. Что такое массообменные процессы?

1. Процесс, при котором одно или несколько веществ переходит из одной фазы в другую;
2. Процесс распределения нескольких компонентов в жидкой фазе;
3. Концентрирование распределяемого компонента в газовой фазе.

19. Движущая сила массообменных процессов?

1. Разность парциальных давлений;
2. Разность температур;
3. Разность концентраций распределяемого компонента;
4. Разность общих давлений.

20. Что такое адсорбционный процесс?

1. Процесс избирательного поглощения одного или нескольких компонентов из газовой или паровой смеси жидким поглотителем;
2. Процесс избирательного поглощения одного или нескольких компонентов из газовой или жидкой смеси твердыми поглотителями;
3. Процесс извлечения из твердого или жидкого вещества одного или нескольких компонентов путем обработки этого вещества жидким растворителем.

21. Что такое абсорбционный процесс?

1. Процесс избирательного поглощения одного или нескольких компонентов газовой или паровой смеси жидким поглотителем;
2. Процесс избирательного поглощения компонента газа, пара или раствора твердыми веществами;
3. Процесс извлечения из твердого или жидкого вещества одного или нескольких компонентов путем обработки этого вещества жидким растворителем.

22. Что такое экстракционный процесс?

1. Процесс избирательного поглощения одного или нескольких компонентов из газовой или паровой смеси жидким поглотителем;
2. Процесс избирательного поглощения компонента газа, пара или раствора твердыми телами;
3. Процесс извлечения из твердой или жидкой смеси одного или нескольких компонентов путем обработки этого вещества жидким растворителем.

23. Что такое процесс сушки?

1. Удаление влаги из твердых материалов с последующим переводом в паровую фазу путем подвода тепла;
2. Процесс разделения жидких неоднородных смесей на составляющие компоненты, основанной на различной летучести их;
3. Процесс выделения твердой фазы в кристаллическом виде из раствора или сплава

24. Что такое процесс перегонки?

1. Удаление влаги из твердых материалов с последующим переводом в паровую фазу путем подвода тепла;
2. Процесс разделения жидких неоднородных смесей на составляющие компоненты, основанной на различной их летучестей;
3. Процессы выделения твердой фазы в кристаллическом виде их раствора или сплава

25. За счет каких диффузий осуществляется перенос вещества внутри среды?

1. За счет молекулярной диффузии;
2. За счет турбулентной (конвективной) диффузии;
3. За счет молекулярной и турбулентной диффузии совместно.

26. В какой среде осуществляется молекулярная диффузия вещества?

1. В неподвижной среде, обусловленной непрерывным движением самих молекул;
2. В движущей среде, обусловленной пульсацией скорости, под действием которых происходит перемещение частиц во всех, в том числе и поперечном направлении.

27. В какой среде осуществляется турбулентная диффузия вещества?

1. В неподвижной среде, обусловленной непрерывным движением самих молекул;
2. В движущей среде, обусловленной пульсацией скорости, под действием которых происходит перемещение частиц во всех, в том числе и в поперечном направлении.

28. Какие условия, исходя из правил Ле-Шателье являются благоприятными для сорбции?

1. Понижение температуры сорбции при экзотермических процессах;
2. Повышение при эндотермических процессах;
3. Понижение температуры сорбции при экзотермических,
4. Повышение температуры сорбции при эндотермических процессах.

29. Как и для чего строится рабочая линия процесса абсорбции?

1. Для определения движущей силы процесса;
2. Для определения количества ступеней в колонном аппарате;
3. Для определения количества вещества, переходящий из одной фазы в другую.

30. От чего зависит адсорбционная способность адсорбента?

1. От активной поверхности вещества;
2. От диаметра пор адсорбента;
3. От плотности адсорбента;
4. От температуры и давления системы.

31. Какие типы адсорбентов применяются в пищевой промышленности ?

1. Активированный уголь, костяной уголь, целлюлозная масса, силикагель, некоторые виды глин;
2. Цеолиты, перлиты, керамзиты;
3. Иониты, высокомолекулярные смолы.

32. Чем обусловлена физическая адсорбция ?

1. Взаимным притяжением молекул адсорбтива и адсорбента под действием сил Ван-дер-Ваальса;
2. Сопровождается химическим взаимодействием;
3. Проникновение молекул адсорбтива в поры адсорбента.

33. Чем обусловлена хемосорбция ?

1. Взаимным притяжением молекул адсорбтива и адсорбента под действием сил Ван-дер-Ваальса;
2. Сопровождается химическим взаимодействием;
3. Проникновение молекул адсорбтива в поры адсорбента;

34. Что такое процесс ректификации ?

1. Многократное испарение легколетучего компонента из жидкости с последующей их конденсацией;
2. Однократное частичное испарение разделяемое смеси с последующей конденсацией образующихся паров;

3. Разделение бинарных смесей за счет подвода тепла;
4. Получение чистых однородных жидкостей;

35. Что такое сублимационная сушка ?

1. Сушка путем передачи тепла инфракрасными лучами;
2. Сушка путем нагревания в поле токов высокой частоты;
3. Сушка в замороженном состоянии при глубоком вакууме;
4. Сушка путем непосредственного контактирования высушивания материала с сушильным их стенку.

36. Что такое конвективная сушка?

1. Сушка путем передачи тепла инфракрасными лучами;
2. Сушка путем нагревания в поле высокой частоты;
3. Сушка в замороженном состоянии при глубоком вакууме;
4. Сушка путем непосредственного контактирования высушиваемого материала с сушильным агентом;

37. Что такое контактная сушилка?

1. Сушка путем передачи тепла инфракрасными лучами;
2. Сушка путем нагревания в поле токов высокой частоты;
3. Сушка в замороженном состоянии при глубоком вакууме;
4. Сушка путем непосредственного контактирования высушиваемого материала с сушильным агентом;

38. Что такое радиационная сушка?

1. Сушка путем передачи тепла инфракрасными лучами;
2. Сушка путем нагревания в поле токов высокой частоты;
3. Сушка в замороженном состоянии при глубоком вакууме;
4. Сушка путем непосредственного контактирования высушиваемого материала с сушильным агентом;

39. Что такое диэлектрическая сушилка?

1. Сушка путем передачи тепла инфракрасными лучами;
2. Сушка путем нагревания в поле токов высокой частоты;
3. Сушка в замороженном состоянии при глубоком вакууме;
4. Сушка путем непосредственного контактирования высушиваемого материала с сушильным агентом;

40. Какие сушильные аппараты используются для получения сухого молока кровяного порошка?

1. В сушилках кипящего слоя;
2. В распылительных сушилках;
3. В пневмосушилках;
4. В барабанных сушилках.

41. Какие сушильные аппараты наиболее часто используются для сушки зерна, муки?

1. В сушилках кипящего слоя;
2. В распылительных сушилках;
3. В пневмосушилках;
4. В барабанных сушилках.

42. Закон диффузии Фика устанавливает зависимость между:

1. Градиентом концентрации и скоростью переноса
2. концентрацией вещества и направлением переноса
3. Количеством вещества и температурой процесса
4. Количеством вещества и давлением

43. Абсорбция – это процесс поглощения газов и паров:

1. Поверхностью твердого тела
2. Жидкостью
3. Жидкостью и твердым телом
4. Газом и жидкостью

44. Закон Генри устанавливает зависимость растворения газов в жидкости от:

1. температуры и вязкости жидкости
2. свойства окружающей среды
3. Температуры, парциального давления газа над жидкостью и их свойств
4. Парциального давления газа и температуры жидкости

45. Адсорбция – это поглощение газов, паров и жидких растворов поверхностью:

1. Твердых тел
2. Жидких поглотителей
3. Жидких и твердых веществ
4. Твердых тел только при повышенном давлении и температуры

46. Количество поглощенного вещества при адсорбции зависит, от:

1. Давления и плотности твердого тела
2. Концентрации вещества в смеси и температуры процесса
3. Скорости потока газа на поверхности адсорбции
4. Температуры и парциального давления

47. Как тепло, выделяющееся в процессе адсорбции влияет на активность адсорбента:

1. Повышает
2. Не влияет
3. Снижает
4. Повышает при повышении давления над поверхностью

48. Количество поглощенного вещества при адсорбции зависит, от:

1. Давления и плотности твердого тела
2. Концентрации вещества в смеси и температуры процесса
3. Скорости потока газа на поверхности адсорбции
4. Температуры и парциального давления

49. Необходимое свойство экстрагента в процессе экстракции сложного по составу сырья:

1. Избирательность
2. Высокая плотность
3. Низкая вязкость
4. Собираемость

50. Интенсивность теплопередачи от горячего теплоносителя к холодному зависит, от:

5. Температуры передающего теплоносителя
6. Температуры принимающего теплоносителя
1. Градиента температуры, площади контакта и время
2. Только градиента температуры

51. Скорость выравнивания температуры в объеме тела при теплопередаче зависит от коэффициента:

1. Температуропроводности
2. Теплопроводности
3. Теплоемкости

4. Градиента температуры

52. Количество , теплоты, затраченная на выпаривания зависит:

1. Температуры и давления
2. Объема насыщенного пара
3. Парциального давления выпарного вещества
4. Скрытой теплоты парообразования

53. Перегонка – это процесс разделения жидкой однородной смеси , компоненты которой имеют:

1. Разное парциальное давление
2. Разную температуру кипения при $P = \text{const}$
3. Одинаковую температуру при $P = \text{var}$
4. Разные массовые пропорции при $P = \text{const}$.

54. Процесс перегонки многокомпонентной азеотропной смеси преимущественно осуществляется, с:

1. Изменением температуры смеси
2. Изменением температуры кипения компонентов.
3. Изменением давления процесса
4. Повышением температуры

55. Основные стадии сушильного процесса:

1. Период постоянной и падающей скорости сушки
2. Нагревания, сушка и понижения температуры.
3. Насыщение, сушка и охлаждение
4. Удаление влаги из пор, медленное понижение температуры.

56. Деформация вязкопластичных пищевых материалов – это процесс смещения частиц, при котором:

1. Нарушается непрерывность смещение и остается неизменным
2. Не нарушается непрерывность смещения и остается неизменным
3. Не нарушается при изменении воздействия усилия
4. Разрушается сплошность среды.

57. Течение вязких сред - это процесс при котором под действием неизменных сил среды:

1. Не смешаются
2. Разрываются
3. Смещаются в начале процесса
4. Смещаются во времени

58. Перемешивание способствует:

1. Снижению массообмена
2. Повышению тепло и массообмену
3. Повышению неоднородности
4. Снижению тепло и массообмену

59. При идеальном перемешивании, коэффициент неоднородности многокомпонентной среды равно:

1. $\beta = 0$
2. $\beta = 1$
3. $\beta = 0,5$
4. $\beta = 0,8$

60. Планетарные мешалки преимущественно используют для перемешивания:

1. низкой вязкости
2. высокой вязкости

- | |
|------------------------|
| 3. сыпучих
4. любых |
|------------------------|

Вопросы к дифференцированному зачету по ОПЦ.02 Процессы и аппараты.

1. Классификация массообменных процессов. Виды и скорость массопереноса. Дайте классификацию процессов массопередачи со свободной границей раздела фаз. Опишите способы выражения состава фаз.
2. Покажите схему расчета материальных балансов массообменных процессов со свободной границей раздела фаз. Сформулируйте первый закон Фика. От чего зависят коэффициент молекулярной диффузии, его физический смысл, примерные значения для жидких и газовых сред?
3. В чем состоят основные различия в переносе вещества конвекцией и массоотдачей? Раскройте физический смысл коэффициента массоотдачи. Охарактеризуйте основные модели массопереноса (пленочная, диффузионного пограничного слоя, обновления поверхности фазового контакта).
4. Получите дифференциальные уравнения молекулярного и конвективного переноса массы из основного уравнения переноса субстанций. Охарактеризуйте подобие массообменных процессов. Запишите критериальное уравнение массоотдачи для неустановившегося и установившегося процессов массопереноса. Раскройте физический смысл критериев подобия массообменных процессов.
5. Сформулируйте понятие движущей силы массообменных процессов. Рассчитайте диаметр массообменных колонн, выберите скорости сплошной фазы в посадочных и тарельчатых колоннах.
6. Выведите уравнение аддитивности фазовых сопротивлений. Запишите уравнение массопередачи. Покажите связь и различие коэффициентов массопередачи и массоотдачи. Раскройте понятие лимитирующей стадии процесса массопередачи.
7. Дайте определение высоты массообменного аппарата с помощью уравнения массопередачи. Раскройте физический смысл объемного коэффициента массопередачи. Как его используют для определения высоты массообменного аппарата?
8. Определите высоту массообменного аппарата с помощью числа и высоты единиц переноса. Определите высоту массообменного аппарата с помощью теоретической ступени изменения концентрации. Выведите эффективность ступени (тарелки) по Мэрффи.
9. Раскройте принципы процессов абсорбции и десорбции. Для решения каких практических задач применяют эти процессы? Сформулируйте закон Генри. Для каких систем применим этот закон?.
10. Как составляется материальный баланс абсорбции? Раскройте понятие рабочей линии процессов абсорбции и десорбции. Как составляется тепловой баланс процесса абсорбции? Как влияет изменение температуры в системе на положение линии равновесия?
11. Что называют минимальным и оптимальным удельными расходами абсорбента? Как влияет изменение удельного расхода абсорбента на расход абсорбента и объем абсорбера?
12. Покажите особенности кинетики процессов абсорбции и хемосорбции. Перечислите основные требования к абсорбционным аппаратам. Дайте их классификацию.
13. Раскройте принцип действия пленочных абсорберов. В каких случаях применение этих аппаратов наиболее рационально? Сопоставьте характеристики работы противоточных и прямоточных пленочных абсорберов.

14. Раскройте принцип действия посадочных колонн. Почему насадку по высоте аппарата обычно располагают секциями? Охарактеризуйте методы улучшения смачивания насадки.
15. В чем особенности гидродинамических режимов работы посадочных колонн? Почему в подавляющем большинстве случаев посадочные абсорберы работают в пленочном режиме?
16. Какие требования предъявляются к насадке? На чем основан выбор насадки для проведения конкретного процесса абсорбции? Какие виды насадки можно использовать для обработки загрязненных сред?
17. В каких случаях целесообразно использование схем установок с рециркуляцией абсорбента?
18. Сопоставьте противоточные и прямоточные схемы работы посадочных абсорберов. Почему посадочные абсорберы практически всегда работают при противоточном движении фаз?
19. В чем особенности гидродинамических режимов работы тарельчатых абсорберов? Какой режим является оптимальным для проведения процесса абсорбции?
20. Чем объясняется гидродинамическая неравномерность по длине тарелок с переточными устройствами?
21. В чем особенности гидродинамических условий работы колонн с провальными тарелками? Сравните характеристики работы провальных тарелок разных конструкций. Проведите сравнение колонн с тарелками со сливными устройствами и с провальными тарелками.
22. Сопоставьте характеристики колонн с тарелками со сливными устройствами, работающими: 1) по принципу перекрестного тока и 2) по принципу однонаправленного движения фаз. В каких случаях применение тарелок второго типа предпочтительнее?
23. Дайте сравнительную характеристику распиливающих абсорберов. В каких случаях абсорберы этого типа имеют преимущества перед другими? Какие показатели являются основными при выборе конструкции абсорбера для проведения конкретного процесса абсорбции?
24. Каков порядок расчета абсорберов? Как влияет брызгоунос на эффективность тарельчатых колонн? Перечислите методы проведения регенерации абсорбента. Расскажите о составлении материального баланса и построении рабочей линии процесса десорбции на диаграмме У-Х.
25. Приведите примеры схем установок с однократным и многократным использованием абсорбента. Что понимается под простой перегонкой жидкостей? Назовите виды простой перегонки.
26. Покажите схему процесса перегонки с дефлегмацией, раскройте ее преимущества по сравнению с простой перегонкой. Раскройте принцип составления материального баланса простой перегонки, определения количества кубового остатка, дистиллята и его состава при простой перегонке.
27. В чем сущность перегонки с водяным паром? Как ведут определение расхода острого пара на процесс? В чем сущность молекулярной дистилляции? В каких случаях целесообразно ее применение?
28. Раскройте принцип ректификации. Изобразите схему ректификационной колонны и укажите на ней потоки жидкости и пара. Сформулируйте законы Рауля и Дальтона. Для решения каких задач применяют эти законы при анализе и расчете процесса ректификации?
29. Сформулируйте законы Коновалова и Вревского. Какие задачи решают с помощью этих законов при анализе процессов перегонки жидкостей? Изобразите схему установки непрерывной ректификации бинарной смеси.
30. Изобразите варианты установок для непрерывного разделения трехкомпонентной смеси. Какие аппараты применяют для проведения процессов ректификации? Каковы их

- отличия от абсорберов? Как располагают в ректификационных установках дефлегматоры и кипятильники?
31. Какие допущения принимают при анализе работы ректификационной колонны графоаналитическим методом? Составьте материальный баланс ректификационной колонны для разделения бинарной смеси.
 32. Выведите уравнения рабочих линий для верхней и нижней частей ректификационной колонны. Как определяется минимальное и рабочее флегмовое число? Как влияет флегмовое число на высоту ректификационной колонны?
 33. Постройте кривую равновесия и рабочие линии. Как с помощью такой диаграммы определить высоту ректификационной колонны? Составьте тепловой баланс ректификационной колонны. Как определяется расход греющего пара для проведения процессов ректификации? Какие способы экономии расхода теплоты возможны в ректификационной установке?
 34. Как определяется оптимальное флегмовое число? Изобразите схему установки для проведения процесса периодической ректификации. Как определяются высота и диаметр ректификационной колонны периодического действия?
 35. Изобразите схемы установок для экстрактивной и азеотропной ректификации. В каких случаях целесообразно применение этих процессов? В чем состоят особенности расчета многокомпонентной ректификации?
 36. Раскройте сущность процесса жидкостной экстракции. Покажите схемы проведения процесса, области применения. Сформулируйте закон распределения, покажите ограничения его использования в расчетах жидкостной экстракции. Поясните изотермы экстракции.
 37. На чем основано определение условий равновесия при частичной взаимной растворимости компонентов? Поясните треугольные диаграммы и построение равновесных (бинодальных) кривых.
 38. Раскройте основы выбора селективного растворителя. Что понимают под коэффициентом селективности? В чем особенности составления материальных балансов жидкостной экстракции: а) при взаимной нерастворимости и б) при частичной взаимной растворимости компонентов? Покажите рабочие линии этих процессов.
 39. Раскройте основы кинетики процесса жидкостной экстракции, покажите лимитирующие стадии процесса. Раскройте принципы интенсификации жидкостной экстракции.
 40. Сопоставьте способы проведения одноступенчатой и многоступенчатой экстракции с перекрестным током растворителя. Охарактеризуйте способ проведения многократной экстракции с противоточным движением растворителя. Сопоставьте этот способ проведения процесса экстракции с непрерывной противоточной экстракцией.
 41. Покажите устройство, раскройте принцип действия смесительно-отстойных экстракторов, их достоинства и недостатки.
 42. Покажите устройство, раскройте принцип действия распылительных экстракторов. Сопоставьте характеристики работы этих аппаратов и посадочных экстракторов. Сопоставьте характеристики работы гравитационных и пульсационных экстракторов.
 43. Изобразите схему устройства и объясните принцип действия роторно-дисковых экстракторов, перечислите их достоинства и недостатки.
 44. В каких случаях целесообразно использование центробежных экстракторов? Сопоставьте их с гравитационными. Раскройте принцип расчета одноступенчатых и многоступенчатых экстракторов с помощью диаграммы $y-x$ и треугольной диаграммы при перекрестном и противоточном движении растворителя.
 45. Как выбирается скорость сплошной фазы при расчете диаметра колонных экстракторов? Изобразите процесс непрерывной противоточной экстракции на треугольной и прямоугольной диаграммах.

46. Как рассчитывается высота колонных экстракторов? Как влияет продольное перемешивание фаз на их работу? В чем особенности схемы экстракционных установок с регенерацией экстракта?
47. Назовите наиболее рациональные области применения адсорбции. Дайте характеристику основных промышленных адсорбентов. Раскройте сущность статической и динамической активности адсорбентов. Что понимают под адсорбционным потенциалом?
48. Охарактеризуйте равновесие при адсорбции. Раскройте принцип построения изотерм адсорбции. Как составляется материальный баланс адсорбции? Раскройте особенности кинетики процесса равновесной адсорбции.
49. Покажите устройство и принцип действия адсорберов с неподвижным слоем адсорбента.
50. Покажите устройство и принцип действия адсорберов с псевдооживленным и плотным движущимся слоями адсорбента. Перечислите методы регенерации адсорбентов. Раскройте принципы и назовите стадии расчета адсорберов. Сформулируйте основы ионного обмена.
51. В чем состоит сущность конвективной, контактной, радиационной, сублимационной и диэлектрической сушки? В каких случаях целесообразно применять тот или иной вид сушки?
52. В чем состоит различие между абсолютной и относительной влажностью воздуха? Поясните понятие о влагосодержании и энтальпии влажного воздуха. Перечислите и охарактеризуйте виды связи влаги с материалом.
53. Раскройте принципы построения диаграммы H - x состояния влажного воздуха. Как определяются параметры влажного воздуха с помощью этой диаграммы? В чем особенности материального баланса конвективной сушки? Как определяют расход воздуха (общий и удельный) на сушку?
54. Дайте схему расчета тепловых балансов конвективной и контактной сушки. На чем основано определение удельного расхода теплоты и расхода греющего пара на конвективную сушку?
55. Как строится процесс теоретической и реальной сушки на диаграмме H - x ? Поясните принципы построения кривых и их использования для расчета скорости и времени сушки.
56. Покажите способы выражения движущей силы процесса сушки. На чем основано определение коэффициентов массоотдачи для условий внешней и внутренней диффузии? Как определяются области, лимитирующие общий процесс массопереноса при сушке?
57. На чем основано определение поверхности тепло- и массообмена для первого и второго периодов сушки? На чем основано определение размеров сушилок с псевдооживленным слоем?
58. В чем особенности расчета сушилок с лимитирующим сопротивлением процессу внутренней фазы? Перечислите виды классификаций сушилок.
59. Опишите устройство, раскройте принцип действия камерных и туннельных сушилок. Дайте их сравнительную характеристику.
60. Опишите устройство, раскройте принцип действия барабанных сушилок. Перечислите области их применения. Опишите устройство различных внутренних насадок барабанных сушилок.
61. Опишите устройство, раскройте принцип действия ленточных и петлевых сушилок. Дайте их сравнительную характеристику.
62. Опишите устройство, раскройте принцип действия сушилок с псевдооживленным слоем, распылительных и пневматических сушилок. Дайте их сравнительную характеристику.

63. Опишите устройство контактных сушилок. Охарактеризуйте специальные виды сушилки - радиационную, диэлектрическую, сублимационную. Перечислите области их применения.
64. Назовите методы интенсификации процессов сушки. Что понимается под процессами растворения и экстрагирования в системе твердое тело-жидкость? Запишите уравнения материального баланса для периодического и непрерывного процессов растворения.
65. Запишите уравнение кинетики растворения. Как определяют величины, входящие в это уравнение? Как определяют время полного растворения в замкнутом аппарате при прямотоке и противотоке?
66. Запишите уравнения материального баланса процесса экстрагирования растворенного вещества из твердого тела для прямоточного и противоточного движения фаз.
67. Как определяют длину экстракционного аппарата для обеспечения заданной концентрации экстрагируемого вещества в твердом теле?
68. Покажите распределение концентраций в твердом теле при экстрагировании вещества из этого тела.
69. Как определяют полное экстрагирование твердого вещества? Охарактеризуйте способы экстрагирования и растворения. Опишите устройство, раскройте принцип действия аппаратов для растворения и экстрагирования из твердых тел.
70. Что понимается под мембранными методами, разделения? Дайте их классификацию. Напишите выражения для селективности и удельной проницаемости мембраны. Как классифицируются полупроницаемые мембраны и их структура?
71. Что понимается под композитными мембранами? Сопоставьте обычные пленочные полупроницаемые мембраны с динамическими. Перечислите основные достоинства и недостатки мембран в виде полых волокон.
72. Как получают ядерные мембраны? Перечислите их достоинства и недостатки. Перечислите мембраны с жесткой структурой и сопоставьте их с полимерными. Какими методами получают жидкие мембраны?
73. Что понимают под связанной жидкостью и какое влияние оно оказывает на процессы мембранного разделения? Что является движущей силой баромембранных процессов, как ее рассчитывают? В чем различие процессов обратного осмоса от микрофильтрации?
74. Для решения каких задач используют диафильтрацию? В чем сущность метода комплексообразования и ультрафильтрации? Для каких целей применяется этот метод?
75. В чем состоят особенности диффузионно-мембранных методов разделения? В чем состоит принцип мембранного разделения газовых смесей? Покажите основные различия процесса при использовании пористых и непористых мембран.
76. Каковы особенности разделения жидких смесей методом испарения через мембрану? Для разделения каких смесей наиболее целесообразно применение этого метода?
77. Каковы основные достоинства и недостатки диализа? Когда разделение диализом имеет преимущество по сравнению с другими мембранными методами?
78. В чем состоит принцип разделения растворов электролитами. Покажите схему устройства электродиализатора. Как определяется рабочая поверхность полупроницаемых мембран? В чем состоит явление концентрационной поляризации? Как влияет это явление на характеристики мембранного разделения?
79. Выведите уравнение для определения величины концентрационной поляризации. Дайте классификацию мембранных аппаратов. Охарактеризуйте аппараты с плоскими мембранными элементами. Для каких случаев разделения целесообразно использование этих аппаратов?

80. Раскройте особенности устройства аппаратов с трубчатыми мембранными элементами. Покажите достоинства и недостатки этих аппаратов. Охарактеризуйте аппараты с рулонными мембранными элементами, их достоинства и недостатки.
81. Охарактеризуйте аппараты с полыми волокнами. В каких случаях разделения целесообразно применение этих аппаратов?
82. Сопоставьте методы разделения жидких и газовых смесей (абсорбция, ректификация и др.) с мембранными методами.
83. Назовите методы очистки мембран и проведите их сопоставление.
84. Что понимается под кристаллизацией? Для каких целей применяется кристаллизация? В чем ее достоинства и недостатки?
85. Охарактеризуйте изотермический и изогидрический методы кристаллизации. В каких случаях целесообразно применение этих методов?
86. Проведите анализ диаграмм состояний системы газ-жидкость-твердое тело.
87. Составьте материальный и тепловой балансы кристаллизации.
88. Поясните особенности кинетики кристаллизации. Запишите уравнения массоотдачи и массопередачи при кристаллизации. В чем заключаются трудности использования уравнения массопередачи для определения скорости процесса кристаллизации?
89. Опишите процессы разделения растворов частичной кристаллизацией. Сопоставьте коэффициент разделения при кристаллизации с коэффициентом относительной летучести при перегонке жидкостей.
90. Как определяют число ступеней разделения при разделение растворов методом фракционированной кристаллизации?

Критерии

оценивания

Максимальное количество за правильное выполнение заданий – 100 баллов.

Итоговые оценки выставляются в соответствии с коэффициентом усвоения (КУ).

$$КУ = \frac{\text{количество баллов, набранных обучающимся}}{\text{максимальное количество баллов в заданиях}}$$

максимальное количество баллов в заданиях

Если	КУ от 0,81 до 1,0	81 - 100 баллов	- «отлично»
	КУ от 0,71 до 0,8	71 - 80 баллов	- «хорошо»
	КУ от 0,61 до 0,7	60 - 70 баллов	- «удовлетворительно»
	КУ менее 0,6	менее 60 баллов	- «неудовлетворительно»