

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра геологии и нефтегазового дела

Утверждаю
Руководитель основной профессиональной
образовательной программы

 Денисова Я.В.
28 мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

Б1.В.01.07 Процессы и аппараты химической технологии

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки

Химические технологии нефти и газа

Программа подготовки

Академический бакалавриат

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья инвалидов

Южно-Сахалинск, 2026

Рабочая программа дисциплины Б1.В.01.07 Процессы и аппараты химической технологии составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология № 922 от 07.08.2020 г.

Программу составил:

доцент кафедры геологии и нефтегазового дела



Безверхая Е.В.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.01.07 Процессы и аппараты химической технологии утверждена на заседании кафедры геологии и нефтегазового дела протокол № 9 от 28 мая 2026 г.

Заведующий кафедрой
геологии и нефтегазового дела:



Денисова Я.В.

1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины – углубление, развитие и систематизация знаний в области аппаратного обеспечения технологических процессов для решения практических вопросов разного уровня сложности в ходе выполнения профессиональных задач в области общепрофессиональной, производственно-технологической, научно-исследовательской деятельности; формирование навыков исследовательской работы и инженерного мышления.

Задачи дисциплины:

- 1) сформировать фундаментальные знания о процессах и аппаратах химической технологии, их конструктивных особенностях и методах расчета;
- 2) сформировать навыки применения полученных знаний для решения конкретных задач переработки веществ и материалов химических технологий.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.01.07 Процессы и аппараты химической технологии относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули) учебного плана».

Для успешного освоения данной дисциплины, необходимы сформированные знания из дисциплин: Физика, Математика, Физическая химия, Общая химическая технология, Электротехника, Сопротивление материалов, Термодинамика и теплотехника, Основы научно-исследовательской деятельности, Научные исследования в области химических технологий, Основы библиотечно-информационной культуры в отрасли.

Освоение данной дисциплины необходимо для освоения таких дисциплин как: Технология промышленной подготовки нефти и газа, Теоретические основы технологических процессов переработки природного газа,, Моделирование химико-технологических процессов, Техническое обслуживание и ремонт оборудования, Основы проектирования и оборудование нефтеперерабатывающего завода, Химическая технология глубокой переработки нефти и газа, Технология смазочных материалов, Перспективные процессы производства и применения нефтяных топлив, а также для сбора материала и написания выпускной квалификационной работы.

3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКС-9	Производит лабораторные исследования нефти и продуктов ее переработки; подбирает необходимое лабораторное оборудование для исследования нефти и продуктов ее переработки	ПКС-9.1 Знает основное лабораторное оборудование для исследования нефти и продуктов ее переработки и методы и приемы лабораторного исследования нефти и продуктов ее переработки
		ПКС-9.2 Умеет проводить лабораторные исследования нефти и продуктов ее переработки; подбирает необходимое

		лабораторное оборудование для исследования нефти и продуктов ее переработки ПКС-9.3 Владеет способностью проводить лабораторные исследования нефти и продуктов ее переработки; подбирает необходимое лабораторное оборудование для исследования нефти и продуктов ее переработки
--	--	--

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц (396 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов			
	Семестр 5 (3 зет)	Семестр 6 (3 зет)	Семестр 7 (5 зет)	Всего (11 зет)
Общая трудоемкость	108	108	180	396
Контактная работа:	60	38	57	155
Лекции	18	16	16	50
Практические работы	36	16	32	84
Самостоятельная работа: - подготовка докладов, рефератов - подготовка мультимедийных презентаций - поиск и обработка статистической информации - написание конспекта	22	44	97	163
Контактная работа в период теоретического обучения (проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	5	5	8	18
Контактная работа в период промежуточной аттестации (проведение консультаций перед экзаменом)	1	1	1	3
Контроль знаний	26	26	26	78
Итоговая форма контроля	экзамен	экзамен	экзамен	Экзамен в 5,6,7 семестрах Курсовая работа

4.2 Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины/ темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			контактная			Самостоятельная работа	Контроль	
			Лекции	Практические занятия	КонтТО/ КонтПА			
1	Введение в дисциплину	5	4	4	5/1	10	26	Дискуссия, блиц-опрос Тестирование
2	Гидромеханические процессы	5	14	32		12		Дискуссия, блиц-опрос Тестирование
3	Тепловые процессы	6	16	16	5/1	44	26	Дискуссия, блиц-опрос Тестирование
4	Массообменные процессы	7	16	32	8/1	97	26	Дискуссия, блиц-опрос, Тестирование
	экзамен	5,6,8						Устный, по билетам
	Итого:	396	50	84	18/3	163	78	

4.3 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в дисциплину

Предмет курса. Задачи дисциплины и ее роль в подготовке специалистов в условиях многоуровневой системы высшего образования. Краткие исторические сведения о развитии и становлении курса процессов и аппаратов химической технологии. Классификация основных процессов химической технологии. Роль и взаимосвязь типовых процессов в химической технологии. Процессы непрерывные, периодические, комбинированные, стационарные и нестационарные. Общие принципы расчета и моделирования процессов и аппаратов.

Раздел 2. Гидромеханические процессы

Гидростатика и гидродинамика. Капельные и упругие жидкости. Основные физические свойства жидкости (плотность, давление, вязкость, поверхностное натяжение, сжимаемость, температурное расширение). Понятие об идеальной жидкости. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Дифференциальное уравнение равновесия и распределение давления в покоящихся средах. Практические приложения основного уравнения гидростатики (закона Паскаля). Уравнение Бернулли для идеальной и для реальной жидкостей. Практические приложения уравнения Бернулли. Гидродинамические режимы течения – ламинарный и турбулентный. Критерий Рейнольдса и его критические значения. Механизмы ламинарного и турбулентного течений. Гидравлическое сопротивление трубопроводов и аппаратов. Насосы. Типы насосов. Типовая схема и основные характеристики насосной установки. Перемещение жидкостей насосами. Расчет напора. Определение допустимой высоты всасывания. Явление кавитации и его предотвращение. Принцип действия и типы центробежных насосов. Основное уравнение центробежных машин Эйлера. Принцип действия и типы поршневых

насосов. Характеристики насосов. Специальные типы поршневых и центробежных насосов. Насосы других типов. Термодинамические основы процесса сжатия газов. Классификация компрессоров по характеру изменения давления, по величине развиваемого напора (давления), по производительности, по принципу действия. Устройство и работа основных типов компрессоров, газодувок и вентиляторов. Классификация жидких и газовых гетерогенных систем: суспензии, эмульсии, пены, пыли, туманы. Материальный баланс процесса разделения. Процессы отстаивания и устройство отстойников. Расчет отстойников. Устройство и принцип действия циклонов. Расчет циклонов. Фильтрация суспензий и очистка газов от пылей на фильтрах. Уравнение фильтрации. Фильтровальные перегородки. Классификация и устройство основных типов фильтров непрерывного и периодического действия. Расчет фильтров. Принципы устройства и действия отстойных и фильтрующих центрифуг. Разделение газовых систем (очистка газов). Мокрая очистка газов. Способы перемешивания. Механическое перемешивание (мешалки лопастные, пропеллерные, турбинные и специальные). Механические перемешивающие устройства. Пневматическое перемешивание. Перемешивание в трубопроводах. Перемешивание с помощью сопел и насосов.

Раздел 3. Тепловые процессы

Основные понятия и определения: теплопередача, теплопроводность, конвекция, тепловое излучение, теплоотдача. Тепловые балансы. Основное уравнение теплопередачи. Температурное поле и температурный градиент. Передача тепла теплопроводностью (закон Фурье). Дифференциальное уравнение теплопроводности. Тепловое излучение (закон Стефана-Больцмана, закон Кирхгофа). Передача тепла конвекцией (конвективный теплообмен). Тепловое подобие (критерий Нуссельта, критерий Фурье, критерий Прандтля, критерий Грасгофа). Теплопередача при переменных температурах теплоносителей. Нестационарный теплообмен с твердыми телами. Оптимизация и интенсификация теплообмена. Основные тепловые процессы в химической технологии: нагревание и охлаждение жидкостей и газов, конденсация паров. Нагревание водяным паром. Нагревание сухим паром. Нагревание острым паром. Нагревание горячей водой. Нагревание топочными газами. Нагревание высокотемпературными носителями. Нагревание электрическим током. Охлаждение до обыкновенных температур. Охлаждение до низких температур. Конденсация паров. Конденсаторы смешения. Поверхностные конденсаторы. Основные группы теплообменников. Основные типы поверхностных теплообменников (трубчатых, пластинчатых, с оребренными поверхностями и др.). Теплообменные устройства реакционных аппаратов. Блочные и шнековые теплообменники. Смесительные (контактные) теплообменники: градирни, конденсаторы смешения, аппараты с барботажом пара и газа, с погружными горелками. Сравнительные характеристики, принципы выбора и преимущественные области применения теплообменных аппаратов различных конструкций. Тепловой, гидравлический и механический расчеты теплообменных аппаратов. Расчет конденсаторов. Назначение и технические методы выпаривания (под вакуумом, при атмосферном и избыточном давлении, выпаривание с кристаллизацией). Однокорпусные выпарные установки. Многокорпусные выпарные установки. Выбор числа корпусов. Классификация и основные конструктивные типы выпарных аппаратов. Устройство выпарных аппаратов. Расчет многокорпусных выпарных аппаратов. Повышение эффективности выпарных установок за счет утилизации теплоты.

Раздел 4. Массообменные процессы

Классификация массообменных процессов. Равновесные условия и определение направления переноса вещества из фазы в фазу. Понятие о

массопередаче и массоотдаче. Молекулярная диффузия (первый закон Фика). Расчет коэффициентов диффузии. Конвективный массоперенос. Механизм процесса массопереноса. Модели процесса массопереноса. Уравнение массоотдачи. Уравнение массопередачи. Коэффициенты и движущая сила процессов массопередачи. Расчет основных размеров массообменных аппаратов (диаметр, высота, определение числа ступеней, определение числа теоретических тарелок). Массопередача с твердой фазой. Общие сведения о процессе абсорбции. Фазовое равновесие в системе газ-жидкость. Материальный баланс и расход абсорбента. Конструкции абсорбционных аппаратов (пленочные и насадочные, барботажные и распылительные абсорберы). Расчет абсорберов. Схемы абсорбционных установок. Процессы десорбции. Общие сведения о процессе перегонки. Фазовое равновесие для идеальных смесей. Фазовое равновесие для реальных бинарных смесей. Простая перегонка (фракционная перегонка, перегонка с дефлегмацией, перегонка в токе носителя, молекулярная перегонка). Сущность процесса ректификации. Схемы ректификационных установок для разделения бинарных смесей. Материальный и тепловой балансы. Построение рабочих линий. Расчет минимального и действительного флегмового числа. Ректификация многокомпонентных смесей. Устройство ректификационных аппаратов. Расчет тарельчатых и насадочных колонн. Специальные виды перегонки. Характеристика адсорбентов и их виды. Физикохимические основы адсорбционных процессов. Равновесие при адсорбции. Скорость адсорбции. Устройство адсорберов и их расчет. Десорбция. Экстракция: способы бинарной экстракции, одноступенчатая экстракция, многоступенчатая перекрестная и противоточная экстракция, непрерывная противоточная экстракция, классификация и конструкции экстракторов. Сушка: общие сведения, виды сушки, параметры влажного воздуха, диаграмма состояния, изображение процессов, равновесие при сушке, формы связи влаги с материалом; материальный и тепловой балансы, линия реальной сушки, кинетика процесса, классификация и конструкции сушилок, расчет сушилок. Мембранные процессы: общие сведения, классификация; типы мембран; механизмы и кинетика мембранных процессов; конструкции мембранных аппаратов. Повышение эффективности массообменных процессов: критерии эффективности, пути повышения эффективности; совмещенные процессы.

4.4 Темы и планы практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах
1	Введение в дисциплину	Классификация основных процессов химической технологии. Роль и взаимосвязь типовых процессов в химической технологии. Процессы непрерывные, периодические, комбинированные, стационарные и нестационарные. Общие принципы расчета и моделирования процессов и аппаратов.	4
2	Гидромеханические процессы	<i>Расчет трубопровода. Подбор насоса.</i> Гидравлический расчет простых напорных трубопроводов. Определение напора, развиваемого насосом. Подбор насоса с соответствующими параметрами по напору и мощности двигателя	4
3	Гидромеханические	<i>Расчет процесса фильтрации</i> Расчет барабанного вакуум-фильтра с	4

	процессы	образованием намывного слоя осадка. Определение производительности фильтра	
4	Гидромеханические процессы	<i>Расчет и подбор циклона</i> Расчет диаметра и высоты циклона ЦН-24. Определение действительной скорости потока. Нахождение значения гидравлического сопротивления. Подбор циклона по каталогу. Чертеж схемы циклона с нанесением конструкционных размеров	6
5	Гидромеханические процессы	<i>Исследование гидродинамических процессов</i> Иллюстрация преобразования форм энергии струи жидкости – уравнение Бернулли и иллюстрации расходомера Вентури. Исследование гидравлических сопротивлений трения или по длине, местных гидравлических сопротивлений (внезапное расширение и внезапное сужение). Изучение режимов течения жидкости	6
6	Гидромеханические процессы	<i>Исследование работы насосов</i> Определение напорно- расходной характеристики каждого насоса. Определение суммарной напорно-расходной характеристики 2- х параллельно соединенных насосов. Определение суммарной напорно- расходной характеристики 2- х последовательно соединенных насосов	6
7	Гидромеханические процессы	<i>Изучение работы поршневого компрессора</i> Изучение конструкции и принципа действия поршневого компрессора. Экспериментальное построение реального цикла компрессора за счет непрерывного измерения давления внутри цилиндра компрессора при различных частотах вращения коленчатого вала. Определение основных технических показателей компрессора (производительность, мощность, КПД). Определение потерь давления по всей системе поршневого компрессора	6
8	Тепловые процессы	<i>Теплопередача. Расчет кожухотрубчатых теплообменников</i> Расчет коэффициентов теплопередачи и теплоотдачи. Расчет теплопередающей поверхности кожухотрубчатого теплообменника. Подбор теплообменника по каталогу	4
9	Тепловые процессы	<i>Выпаривание. Расчет выпарной установки</i> Определение общего количества удаляемого растворителя. Расчет концентраций и температурных депрессий. Нахождение параметров ведения процесса в корпусах. Определение поверхности теплообмена	4
10	Тепловые процессы	<i>Исследование теплообмена в рекуперативных теплообменниках</i>	4

		Исследование работы теплообменных аппаратов при теплообмене между системами пар- жидкость и жидкость- газ. Исследование зависимости коэффициента теплопередачи (теплоотдачи) между системами пар- жидкость от скорости движения жидкой среды. Исследование зависимости коэффициента теплопередачи (теплоотдачи) между системами жидкость- газ от скорости движения газовой среды	
11	Тепловые процессы	<i>Исследование гидродинамических и теплообменных явлений в псевдооживленном слое твердого зернистого материала</i> Гидродинамика псевдооживленного слоя (построение кривой псевдооживления и экспериментальное определение скорости начала псевдооживления). Гидродинамика уноса, сепарация твердого зернистого материала по плотности и размеру частиц, пневмотранспорт, циклонный процесс. Исследование особенностей теплообмена в псевдооживленном слое между теплообменной поверхностью и газом	4
12	Массообменные процессы	<i>Основы массопередачи. Решение задач</i> Решение задач на тему «Способы выражения состава фаз»	8
13	Массообменные процессы	<i>Абсорбция. Расчет насадочного абсорбера</i> Расчет количества поглощаемого газа. Определение расхода абсорбента, диаметр абсорбера. Нахождение высоты колонны. Чертеж схемы абсорбционной установки с нанесением конструктивных размеров	6
14	Массообменные процессы	<i>Ректификация. Расчет тарельчатой ректификационной колонны</i> Составление материального и теплового баланса колонного аппарата. Определение число тарелок в ректификационной колонне непрерывного действия для разделения бинарной смеси. Определение требуемого диаметра и высоты тарельчатой части ректификационной колонны для разделения бинарной смеси	6
15	Массообменные процессы	<i>Расчет процесса адсорбции</i> Составление материального баланса. Расчет основных размеров адсорбера (десорбера)	6

16	Массообменные процессы	<i>Сушка. Расчет барабанной сушильной установки</i> Составление материального баланса сушильной установки. Определение основных параметров топочных газов и сушильного агента. Расчет гидравлического сопротивления установки	6
ИТОГО			84

5. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Введение в дисциплину	Лекция	Вводная лекция-информация с использованием презентации
		Практическое занятие	Дискуссия, решение кейс-заданий, тестирование
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
2.	Гидромеханические процессы	Лекция	Проблемная лекция
		Практическое занятие	Дискуссия, решение кейс-заданий, тестирование
		Самостоятельная работа	Подбор и анализ статистических данных Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
3.	Тепловые процессы	Лекция	Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Практическое занятие	Дискуссия, решение кейс-заданий, тестирование
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
4.	Массообменные процессы	Лекция	Проблемная лекция
		Практическое занятие	Дискуссия, решение кейс-заданий, тестирование
		Самостоятельная работа	Подбор и анализ статистических данных Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты

6. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся

6.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и самостоятельного изучения

1. Основные понятия и определения теплообменных процессов;
2. Основное уравнение теплопередачи;
3. Средняя движущая сила теплообменных процессов;
4. Передача тепла теплопроводностью;
5. Теплопроводность через плоскую стенку;
6. Теплопроводность через цилиндрическую стенку;
7. Передача тепла конвекцией;
8. Передача тепла излучением;
9. Подобие теплообменных процессов;
10. Теплопередача через плоскую стенку;
11. Классификация теплоносителей;
12. Классификация теплообменных аппаратов;
13. Смесительные теплообменники;
14. Рекуперативные теплообменники;
15. Кожухотрубчатые теплообменники;
16. Аппараты с двойными стенками (рубашками)

1. Основные понятия и определения процесса выпаривания;
2. Однокорпусное выпаривание; 3. Многокорпусное выпаривание;
4. Основные понятия и определения массообменных процессов;
5. Массоотдача и массопередача;
6. Классификация массообменных процессов;
7. Равновесие массообменных процессов;
8. Средняя движущая сила массообменных процессов;
9. Подобие массообменных процессов;
10. Основы расчета массообменных аппаратов;
11. Основные понятия и определения процессов перегонки и ректификации;
12. Равновесие в системе «жидкость – пар»;
13. Материальный и тепловой балансы ректификации;
14. Определение рабочего флегмового числа и числа теоретических тарелок

1. Простая перегонка и установки для ее проведения;
2. Ректификационные установки;
3. Классификация и конструкция колонных аппаратов;
4. Основные понятия и определения процесса сушки;
5. Физическая сущность процесса сушки;
6. Кинетика сушки;
7. Материальный баланс сушки;
8. Тепловой баланс сушки;
9. Общая классификация сушилок
10. Способы подвода тепла и классификация сушильных агентов;
11. Основные параметры сушильных агентов и их определение;
12. Туннельные сушилки;
13. Барабанные сушилки;
14. Сушилки с взвешенным слоем материала.

6.2. Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации. Примерный перечень вопросов к экзамену

Экзамен 5 семестр

1. Гидромеханические, тепловые, массообменные и химические процессы. Общие сведения.

2. Классификация по способу организации процессов: периодические, непрерывные, комбинированные.

3. Физические свойства жидкостей: плотность, давление, вязкость, поверхностное натяжение, температурное расширение.

4. Характеристики движения жидкостей: скорость и расход, гидравлический радиус и эквивалентный диаметр. 5. Режимы движения жидкостей.

6. Классификация насосов.

7. Краткая характеристика механических насосов.

8. Характеристика немеханических насосов.

9. Типовая схема насосной установки с механическим рабочим органом.

10. Основные параметры насосов.

11. Устройство, принцип действия, типы центробежных насосов. Характеристика центробежных насосов.

12. Устройство, принцип действия, типы поршневых насосов. Характеристика поршневых насосов.

13. Осевые, вихревые насосы. Газлифт. Устройство и принцип действия.

14. Общая характеристика компрессорных машин.

15. Поршневые компрессоры. Классификация. Принцип действия. Оппозитные компрессоры.

16. Устройство, принцип действия, виды ротационных компрессоров.

17. Характеристика дисперсных систем. Классификация дисперсных систем.

18. Отстаивание (осаждение) как способ разделения неоднородных систем.

19. Классификация и принцип действия отстойников.

20. Фильтрация как способ разделения жидких неоднородных систем.

21. Виды фильтровальных перегородок.

22. Характеристика аппаратов для фильтрации.

23. Разделение неоднородных систем под действием центробежной силы.

24. Конструкции центрифуг и сепараторов.

25. Устройство и принцип действия гидроциклонов.

26. Очистка газов. Общая характеристика. Способы очистки.

27. Гравитационная очистка. Устройство и принцип действия пылеосадительной камеры.

28. Фильтрация как способ очистки газов. Виды фильтровальных перегородок.

29. Устройство и принцип действия рукавного фильтра. Принципиальная схема.

30. Фильтры с зернистыми слоями.

31. Мокрая очистка газов от пыли. Устройство барботажного фильтра.

32. Устройство и принцип действия скруббера Вентури.

33. Общие сведения процесса перемешивания в жидких средах. Способы перемешивания. Эффективность и интенсивность перемешивающих устройств.

34. Перемешивающие устройства для механического перемешивания.

35. Пневматическое перемешивание. Перемешивание в трубопроводах.

Экзамен 6 семестр

1. Общая характеристика тепловых процессов. Коэффициент теплопередачи.

2. Перенос теплоты теплопроводностью.

3. Передача теплоты конвекцией и излучением.

4. Движущая сила тепловых процессов. Схемы движения теплоносителей. Интенсификация переноса теплоты.

5. Общие сведения процесса подвода теплоты.

6. Нагревание водяным паром.

7. Нагревание парами высокотемпературных теплоносителей.

8. Нагревание горячими жидкостями. Перегретая вода.

9. Нагревание высокотемпературными жидкими теплоносителями.

10. Нагревание топочными газами. Типы электропечей.
11. Общая характеристика процесса отвода теплоты.
12. Охлаждение водой и воздухом. Устройство и принцип действия градирен.
13. Классификация теплообменной аппаратуры.
14. Одноходовый и двухходовый горизонтальный трубчатый теплообменник.
15. Теплообменник с U-образными трубками. Устройство и принцип действия.
16. Спиральные теплообменники.
17. Пластинчатые теплообменники.
18. Аппараты воздушного охлаждения.
19. Теплообменные аппараты смешения

Экзамен 7 семестр

1. Выпаривание. Основные типы выпарных аппаратов.
2. Выпарные аппараты с естественной и принудительной циркуляцией. Устройство и принцип действия.
3. Пленочные выпарные аппараты. Устройство и принцип действия.
4. Схемы однокорпусных выпарных установок.
5. Схемы многокорпусных выпарных установок.
6. Классификация и характеристика массообменных процессов.
7. Способы выражения состава фаз.
8. Уравнение материального баланса. Рабочая линия.
9. Скорость массопередачи. Молекулярная и турбулентная диффузия, конвективный перенос.
10. Уравнение массоотдачи. Уравнение массопередачи.
11. Массообмен с твердой фазой.
12. Абсорбция. Промышленное применение.
13. Классификация и устройство абсорбционных аппаратов.
14. Пленочные абсорберы. Устройство и принцип действия.
15. Насадочные колонные аппараты. Виды насадок. Гидродинамические режимы работы.
16. Тарельчатые и распылительные абсорберы. Устройство и принцип действия.
17. Схема абсорбционных установок. Десорбция.
18. Перегонка жидкости и ректификация. Общие сведения.
19. Простая перегонка и ее виды.
20. Сущность и принципы ректификации. Схемы ректификационных установок.
21. Материальный баланс ректификационной колонны. Уравнения рабочих линий.
22. Определение числа тарелок.
23. Ректификация многокомпонентных смесей. Специальные виды ректификации.
24. Тарельчатые колонны.
25. Насадочные колонны.
26. Сущность процесса адсорбции и десорбции.
27. Характеристика адсорбента.
28. Устройство и принцип действия адсорберов.
29. Сущность процесса экстракции. Способы ведения процесса.
30. Экстракторы.
31. Сушка, виды и способы сушки.
32. Формы связи влаги с материалом.
33. Материальный и тепловой баланс сушки.
34. Классификация и типы сушилок.
35. Конвективные сушилки. Область применения. Виды.
36. Контактные сушилки. Область применения. Виды.

6.3. Тестовые задания

1. К гидродинамическому процессу относится:
A) Перемещение жидкостей и газов
B) Нагревание жидкостей и газов
C) Охлаждение жидкостей и газов
D) Конденсация паров
E) Кипение жидкостей
2. Жидкости, в которых движение отдельных частей относительно друг друга происходит без трения, а их объем и плотность не изменяются, называются:
A) Реальными растворами
B) Идеальными растворами
C) Истинными растворами
D) Коллоидными растворами
E) Насыщенными растворами
3. Для установившегося режима дифференциальное уравнение движения носит название:
A) Бернулли
B) Эйлера
C) Навье-Стокса
D) Ньютона
E) Рейнольдса
4. Уравнение Бернулли описывает закон:
A) Сохранения массы
B) Сохранения энергии
C) Сохранения состава
D) Сохранения импульса
E) Авогадро
5. Сила внутреннего трения, оказывающая сопротивление движению реальных жидкостей, называется:
A) Давлением
B) Вязкостью
C) Ёмкостью
D) Плотностью
E) Скоростью
6. Единицей измерения вязкости в абсолютной системе единиц механических величин (СГС) является:
A) г/см^3
B) н/м^2
C) м/с
D) Пз
E) $\text{м}^3/\text{с}$
7. Отношение динамического коэффициента вязкости к плотности жидкости называется:
A) Кинематическим коэффициентом действия
B) Диффузионным коэффициентом
C) Коэффициентом полезного
D) Коэффициентом трения
E) Коэффициентом распределения
8. Величина, определяющая характер движения жидкости, называется критерием:
A) Рейнольдса
B) Эйлера
C) Фруда
D) Нуссельта
E) Грасгофа
9. Уравнение, учитывающее действие сил тяжести, трения и гидростатического давления в потоке жидкости при движении реальных жидкостей, носит название:
A) Бернулли
B) Эйлера
C) Навье-Стокса
D) Ньютона
E) Рейнольдса
10. Отношение сил трения к силам инерции и определяющий режим движения жидкости называется критерием:
A) Фруда
B) Эйлера
C) Рейнольдса
D) Нуссельта
E) Грасгофа
11. Отношение сил давления к инерционным силам носит название критерия:
A) Фруда
B) Эйлера
C) Рейнольдса
D) Нуссельта

Е) Грасгофа

12. Отношение сил тяжести к силам инерции называется критерием:

А) Нуссельта

Д) Фруда

В) Эйлера

Е) Грасгофа

С) Рейнольдса

13. В технологических операциях жидкости перемещаются при помощи:

А) Насосов

Д) Центрифуги

В) Компрессоров

Е) Циклонов

С) Вакуум-насосов

14. Газы сжимаются и перемещаются при помощи:

А) Насосов

Д) Центрифуги

В) Компрессоров

Е) Циклонов

С) Вакуум-насосов

15. Машины, всасывающие газы при давлении ниже атмосферного и сжимающие их до атмосферного давления, называются:

А) Насосами

Д) Центрифугами

В) Компрессорами

Е) Циклонами

С) Вакуум-насосами

16. В результате повышения какого параметра изменяется энергия жидкости при перемещении жидкости поршневыми насосами?

А) Объема

Д) Массы

В) Давления

Е) Вязкости

С) Температуры

17. Какой параметр насоса определяется объемом жидкости, подаваемым насосом в напорный трубопровод в единицу времени?

А) Давление

С) Мощность

В) Производительность

Д) Объем

Е) Коэффициент полезного действия

18. Удельное приращение механической энергии жидкости, протекающей через насос, называется:

А) Производительностью

С) Мощностью

В) Напором

Д) Объемом

Е) Коэффициентом полезного действия

19. Если средняя длина свободного пробега молекул больше размера сосуда или диаметра трубопровода, а произведение давления на диаметр сосуда или трубопровода меньше 18, то вакуум считается:

А) Высоким

Д) Большим

В) Низким

Е) Малым

С) Средним

20. Если средняя длина свободного пробега молекул меньше диаметра сосуда или трубопровода, а произведение остаточного давления на диаметр сосуда больше 560, то вакуум считается:

А) Высоким

Д) Большим

В) Низким

Е) Малым

С) Средним

21. Осаждение под действием силы тяжести называется:

А) Отстаиванием

Д) Сушкой

В) Разделением

Е) Центрифугированием

С) Фильтрованием

22. Разделение в ограниченном объеме при большой концентрации твердой фазы называется:

А) Отстаиванием

В) Стесненным осаждением

С) Фильтрованием

Е) Центрифугированием

Д) Сушкой

23. К гидродинамическому процессу относится:

А) Перемещение жидкостей и газов

В) Нагревание жидкостей и газов

С) Охлаждение жидкостей и газов

Д) Конденсация паров

Е) Кипение жидкостей

24. Жидкости, в которых движение отдельных частей относительно друг друга происходит без трения, а их объем и плотность не изменяются, называются:

А) Реальными растворами

В) Идеальными растворами

С) Истинными растворами

Д) Коллоидными растворами

Е) Насыщенными растворами

25. Для установившегося режима дифференциальное уравнение движения носит название:

А) Бернулли

Д) Ньютона

В) Эйлера

Е) Рейнольдса

С) Навье-Стокса

26. Уравнение Бернулли описывает закон:

А) Сохранения массы

Д) Сохранения импульса

В) Сохранения энергии

Е) Авогадро

С) Сохранения состава

27. Сила внутреннего трения, оказывающая сопротивление движению реальных жидкостей, называется:

А) Давлением

Д) Плотностью

В) Вязкостью

Е) Скоростью

С) Ёмкостью

28. Единицей измерения вязкости в абсолютной системе единиц механических величин (СГС) является:

А) г/см^3

Д) Пз

В) н/м^2

Е) $\text{м}^3/\text{с}$

С) м/с

29. Отношение динамического коэффициента вязкости к плотности жидкости называется:

А) Кинематическим коэффициентом

В) Диффузионным коэффициентом

С) Коэффициентом полезного действия

Д) Коэффициентом трения

Е) Коэффициентом распределения

30. Движение жидкости с небольшой скоростью параллельными струйками, не смешивающимися друг с другом, называется:

А) Ламинарным

В) Турбулентным

С) Установившимся

Д) Неустановившимся

Е) Смешанным

31. К какому процессу в химической технологии относится перенос тепловой энергии, осуществляемый между рассматриваемой системой и окружающей средой?

А) К теплообменному

С) К механическому

В) К гидромеханическому

Д) К массообменному

Е) К химическому

32. Процесс переноса тепловой энергии путем непосредственного соприкосновения между частицами тела с различной температурой называется:

- А) Конвекцией
- В) Теплопроводностью
- С) Излучением
- Д) Теплообменом
- Е) Теплоотдачей

33. Одновременный перенос теплоты конвекцией и теплопроводностью называют:

- А) Конвективным теплообменом
- В) Теплопроводностью
- С) Излучением
- Д) Теплопередачей
- Е) Теплоотдачей

34. Процесс переноса энергии в виде электромагнитных волн называется:

- А) Конвективным теплообменом
- В) Теплопроводностью
- С) Лучеиспусканием
- Д) Теплопередачей
- Е) Теплоотдачей

35. Движущей силой процесса теплообмена является:

- А) Разность давления
- В) Изменение объема
- С) Разность температур
- Д) Значение вязкости
- Е) Изменение массы

36. Совокупность всех значений температуры в теле называется:

- А) Температурным полем
- В) Тепловым полем
- С) Теплопроводностью
- Д) Теплоотдачей
- Е) Теплообменом

37. Производная температуры по нормали к изотермической поверхности называется:

- А) Температурным полем
- В) Тепловым полем
- С) Теплопроводностью
- Д) Теплоотдачей
- Е) Температурным градиентом

38. Коэффициент теплопроводности выражается греческой буквой:

- А) α
- В) λ
- С) ρ
- Д) k
- Е) ?

39. При обычной температуре и давлении лучшими проводниками тепла являются:

- А) Металлы
- В) Газы
- С) Жидкости
- Д) Смеси
- Е) Растворы

40. Количество теплоты, отдаваемой единицей поверхности в единицу времени при разности температур между твердой поверхностью и средой в один градус, называется коэффициентом:

- А) Теплопередачи
- В) Теплопроводности
- С) Теплоотдачи
- Д) Вязкости
- Е) Диффузии

41. Всякое вспомогательное покрытие, которое способствует снижению потери теплоты в окружающую среду, называется:

- А) Тепловой изоляцией
- В) Теплоотдачей
- С) Теплопроводностью
- Д) Теплопередачей
- Е) Теплоносителем

42. Разность между температурами кипения раствора и чистого растворителя при одинаковом внешнем давлении называется:

- А) Гидростатической депрессией
- В) Гидравлической депрессией
- С) Полной депрессией
- Д) Неполной депрессией
- Е) Температурной депрессией

43. К какой группе теплообменников относится барометрический конденсатор?

- A) К поверхностным теплообменникам
 - B) К теплообменникам смешения
 - C) К регенеративным теплообменникам
 - D) К блочным теплообменникам
 - E) К шнековым теплообменникам
44. Для каких целей применяются конденсаторы смешения?
- A) Для создания повышенного давления в установках
 - B) Для создания разряжения в установках
 - C) Для поддержания атмосферного давления в установках
 - D) Для повышения температуры в установках
 - E) Для понижения температуры в установках
45. Какими теплоносителями подводится тепло для выпаривания?
- A) С помощью электрического тока
 - B) С помощью водяного пара
 - C) С помощью твердых теплоносителей
 - D) С помощью токов высокой частоты
 - E) Тепловым излучением
46. Пар, образующийся при выпаривании кипящего раствора, называется:
- A) Водяным паром
 - B) Греющим
 - C) Первичным
 - D) Экстра-паром
 - E) Вторичным
47. Наиболее распространен процесс выпаривания:
- A) При низких температурах
 - B) Под вакуумом
 - C) При атмосферном давлении
 - D) При высоких давлениях
 - E) При высоких температурах
48. При каком способе выпаривания не используется вторичный пар и удаляется в атмосферу?
- A) При выпаривании под давлением выше атмосферного
 - B) При выпаривании под вакуумом
 - C) При выпаривании под атмосферным давлением
 - D) При выпаривании в выпарных установках с тепловым насосом
 - E) При выпаривании с естественной циркуляцией раствора
49. Укажите на теплоноситель, который применяется при нагревании до 150-170 °C:
- A) Топочные газы
 - B) Водяной пар
 - C) Электрический ток
 - D) Дифенильная смесь
 - E) Минеральные масла
50. Укажите на теплоноситель, который применяется при нагревании до 1000 °C и выше:
- A) Топочные газы
 - B) Водяной пар
 - C) Электрический ток
 - D) Дифенильная смесь
 - E) Минеральные масла
52. Укажите на теплоноситель, который применяется при нагревании до 250 - 300 °C:
- A) Топочные газы
 - B) Водяной пар
 - C) Электрический ток
 - D) Дифенильная смесь
 - E) Минеральные масла
52. Укажите на теплоноситель, который применяется при нагревании до 260-380 °C:
- A) Топочные газы
 - B) Водяной пар
 - C) Электрический ток
 - D) Дифенильная смесь
 - E) Минеральные масла
53. В химической технологии процесс переноса вещества из одной фазы в другую называется:
- A) Гидромеханическим процессом
 - B) Механическим процессом

- С) Химическим процессом
- Е) Массообменным процессом
- Д) Теплообменным процессом

54. Скорость протекания массообменных процессов определяется:

- А) Концентрацией
- Д) Вязкостью
- В) Диффузией
- Е) Объёмом
- С) Временем

55. Перенос вещества молекулярной диффузией определяется законом:

- А) Ньютона
- Д) Фурье
- В) Навье-Стокса
- Е) Фика
- С) Стефана-Больцмана

56. Количество вещества, переходящего из одной фазы в другую за единицу времени через единицу поверхности соприкосновения фаз при движущей силе равной единице, выражает коэффициент:

- А) Диффузии
- Д) Трения
- В) Массопередачи
- Е) Вязкости
- С) Массоотдачи

57. Процесс поглощения газа или пара жидкими поглотителями называется:

- А) Адсорбцией
- Д) Кристаллизацией
- В) Абсорбцией
- Е) Сушкой
- С) Экстракцией

58. Если газ пропускается над свободной поверхностью неподвижной или медленно текущей жидкости, то такие абсорбционные аппараты называются:

- А) Пленочными
- Д) Барботажными
- В) Распыливающими
- Е) Насадочными
- С) Поверхностными

59. Если газ соприкасается с жидкостью, движущейся в виде тонкой пленки, то такие абсорбционные аппараты называются:

- А) Пленочными
- Д) Барботажными
- В) Распыливающими
- Е) Насадочными
- С) Поверхностными

60. Если газ распределяется в жидкости в виде пузырьков и струек, то такие абсорбционные аппараты называются:

- А) Пленочными
- Д) Барботажными
- В) Распыливающими
- Е) Насадочными
- С) Поверхностными

61. Процесс перераспределения компонентов между фазами в результате соприкосновения жидкой и паровой фазы называется:

- А) Абсорбцией
- Д) Перегонкой
- В) Адсорбцией
- Е) Кристаллизацией
- С) Экстракцией

62. Процесс однократного частичного испарения жидкой смеси и конденсации образующихся паров называется:

- А) Абсорбцией
- Д) Ректификацией
- В) Адсорбцией
- Е) Простой перегонкой
- С) Экстракцией

63. Процесс разделения жидких однородных смесей на составляющие вещества в результате противоточного взаимодействия смеси паров и жидкости, получающейся при конденсации паров, называется:

- А) Абсорбцией
- Д) Ректификацией
- В) Адсорбцией
- Е) Дистилляцией
- С) Экстракцией

64. В процессе ректификации из верхней части колонны пары конденсируются и выделяются в виде:
- A) Дистиллята
 - B) Экстракта
 - C) Фильтрата
 - D) Ректификата
 - E) Кубового остатка
65. Процесс поглощения одного или несколько компонентов газовой или жидкостной смеси поверхностью твердого вещества, называется:
- A) Ректификацией
 - B) Абсорбцией
 - C) Адсорбцией
 - D) Экстракцией
 - E) Дистилляцией
66. Адсорбция, которая связана с химическими превращениями на поверхности сорбента, называется:
- A) Физической адсорбцией
 - B) Простой адсорбцией
 - C) Сложной адсорбцией
 - D) Хемосорбцией
 - E) Десорбцией
67. Зависимость между парциальным давлением адсорбируемого вещества и концентрацией адсорбента называется:
- A) Изотермой адсорбции
 - B) Изохорой адсорбции
 - C) Изобарой адсорбции
 - D) Изотермой десорбции
 - E) Изобарой десорбции
68. Процесс извлечения одного или несколько компонентов из смеси веществ путем обработки ее жидким растворителем называется:
- A) Абсорбцией
 - B) Адсорбцией
 - C) Экстракцией
 - D) Кристаллизацией
 - E) Ректификацией
69. Растворитель, который применяется в процессе экстракции для обработки смеси веществ, называется:
- A) Реагентом
 - B) Экстрагентом
 - C) Сорбентом
 - D) Сорбатом
 - E) Дистиллятом
70. Чем должен отличаться экстрагент от раствора при проведении процесса экстракции?
- A) Объемом
 - B) Концентрацией
 - C) Плотностью
 - D) Температурой
 - E) Молекулярной массой
71. Чем должен отличаться экстрагент от раствора при проведении процесса экстракции?
- A) Объемом
 - B) Вязкостью
 - C) Концентрацией
 - D) Температурой
 - E) Молекулярной массой
72. Экстрагент, содержащий извлеченный компонент и часть исходного растворителя, называется:
- A) Реагентом
 - B) Рафинатом
 - C) Экстрактом
 - D) Дистиллятом
 - E) Ректификатом
73. Исходная смесь, обедненная извлекаемым компонентом и содержащая некоторое количество экстрагента, называется:
- A) Реагентом
 - B) Рафинатом
 - C) Экстрактом
 - D) Дистиллятом
 - E) Ректификатом

74. Процесс, применяемый для регенерации экстрагента из рафината и экстракта, называется:
- A) Фильтрованием
 - B) Отстаиванием
 - C) Выпариванием
 - D) Сушкой
 - E) Центрифугированием
75. Процесс, применяемый для регенерации экстрагента из рафината и экстракта, называется:
- A) Фильтрованием
 - B) Отстаиванием
 - C) Сушкой
 - D) Ректификацией
 - E) Центрифугированием
76. Процесс, применяемый для регенерации экстрагента из рафината и экстракта, называется:
- A) Дистилляцией
 - B) Отстаиванием
 - C) Сушкой
 - D) Фильтрованием
 - E) Центрифугированием
77. Удаление влаги из различных материалов и продуктов химической технологии, называется:
- A) Фильтрацией
 - B) Ректификацией
 - C) Сушкой
 - D) Нагреванием
 - E) Дистилляцией
78. Процесс сушки, при котором передача теплоты к высушиваемому материалу осуществляется непосредственно от теплоносителей, называется:
- A) Сушкой выпариванием
 - B) Контактной сушкой
 - C) Конвективной сушкой
 - D) Сушкой нагреванием
 - E) Сушкой нагреванием
79. Сушка, при которой передача теплоты к высушиваемому материалу осуществляется теплопроводностью через стенку, называется:
- A) Сушкой выпариванием
 - B) Контактной сушкой
 - C) Конвективной сушкой
 - D) Сушкой нагреванием
 - E) Сушкой сублимацией
80. Какой вид влаги, связанный с материалом, не удаляется в процессе сушки?
- A) Физико-механическая
 - B) Физико-химическая
 - C) Химическая
 - D) Механическая
 - E) Адсорбционная
81. Для сушки каких материалов применяют вакуумную сушку?
- A) Устойчивых к низким температурам
 - B) Устойчивых к высоким температурам
 - C) Неустойчивых к низким температурам
 - D) Неустойчивых к высоким температурам
 - E) Независимых от температуры
82. Каким процессом является вакуумная сушка?
- A) Диффузионным
 - B) Конденсацией
 - C) Термодиффузией
 - D) Абсорбцией
 - E) Адсорбцией
83. Способ осушки газов, основанный на поглощении влаги из газов жидкими веществами, водные растворы которых имеют низкое давление паров воды, называется:
- A) Адсорбционным
 - B) Абсорбционным
 - C) Физическим
 - D) Химическим
 - E) Физико-химическим

84. Способ осушки газов, основанный на поглощении влаги из газов твердыми веществами, называется:
- A) Адсорбционным
 - B) Абсорбционным
 - C) Физическим
 - D) Химическим
 - E) Физико-химическим
85. Способ, основанный на охлаждении осушаемого газа водой или хладагентом, называется:
- A) Адсорбционным
 - B) Абсорбционным
 - C) Физическим
 - D) Химическим
 - E) Физико-химическим
86. Процесс выделения твердой фазы из раствора или расплава, называется:
- A) Выпариванием
 - B) Сушкой
 - C) Кристаллизацией
 - D) Центрифугированием
 - E) Осаждением
87. Раствор, который содержит максимально возможное для данной температуры количество вещества, называется:
- A) Истинным раствором
 - B) Насыщенным раствором
 - C) Пересыщенным раствором
 - D) Коллоидным раствором
 - E) Смешанным раствором
88. Раствор, содержащий избыток растворенного вещества по отношению к состоянию насыщения при данной температуре, называется:
- A) Истинным раствором
 - B) Насыщенным раствором
 - C) Пересыщенным раствором
 - D) Коллоидным раствором
 - E) Смешанным раствором
89. Если перенос вещества осуществляется движущимися частицами носителя и распределяемого вещества, то процесс называется:
- A) Конвективной диффузией
 - B) Молекулярной диффузией
 - C) Массопередачей
 - D) Массоотдачей
 - E) Ионной диффузией
90. Если у поверхности раздела фаз перенос вещества осуществляется молекулами, то массообмен называется:
- A) Конвективной диффузией
 - B) Молекулярной диффузией
 - C) Массопередачей
 - D) Массоотдачей
 - E) Ионной диффузией
91. В барботажных абсорбционных аппаратах
- A) Газ распределяется в жидкости в виде пузырьков
 - B) Газ соприкасается с жидкостью, движущейся в виде тонкой пленки
 - C) Газ распределяется в результате соприкосновения с жидкостью
 - D) Газ пропускается над поверхностью медленно текущей жидкости
 - E) Жидкость распыливается газовым потоком
92. В поверхностных абсорбционных аппаратах
- A) Газ распределяется в жидкости в виде пузырьков
 - B) Газ соприкасается с жидкостью, движущейся в виде тонкой пленки
 - C) Газ распределяется в результате соприкосновения с жидкостью
 - D) Газ пропускается над поверхностью медленно текущей жидкости
 - E) Жидкость распыливается газовым потоком
93. В пленочных абсорбционных аппаратах
- A) Газ распределяется в жидкости в виде пузырьков
 - B) Газ соприкасается с жидкостью, движущейся в виде тонкой пленки

- С) Газ распределяется в результате соприкосновения с жидкостью
- Д) Газ пропускается над поверхностью медленно текущей жидкости
- Е) Жидкость распыливается газовым потоком

94. В распыливающих абсорберах

- А) Газ распределяется в жидкости в виде пузырьков
- В) Газ соприкасается с жидкостью, движущейся в виде тонкой пленки
- С) Газ распределяется в результате соприкосновения с жидкостью
- Д) Газ пропускается над поверхностью медленно текущей жидкости
- Е) Жидкость распыливается газовым потоком

95. В каком процессе применяют температуру ниже 100 °С?

- А) При перегонке с водяным паром
- В) При равновесной дистилляции
- С) При ректификации
- Д) При простой перегонке
- Е) При дистилляции

96. Способность соли образовывать пересыщенные растворы является основным фактором, определяющим процесс:

- А) Кристаллизации
- В) Экстракции
- С) Ректификации
- Д) Абсорбции
- Е) Адсорбции

97. От чего зависит степень разделения бинарных смесей на составляющие компоненты и чистота получаемого ректификата и остатка?

- А) От концентрации смеси
- В) От температуры кипения
- С) От частоты колонны
- Д) От поверхности фазового контакта
- Е) От конденсации паров

98. Какие жидкости разделяют при помощи процесса ректификации под вакуумом?

- А) Вязкие
- В) Низкокипящие
- С) Высококипящие
- Д) Жидкости, содержащие в составе газы
- Е) Концентрированные

99. Зависимость абсолютной влажности от времени носит название:

- А) Кинетики сушки
- В) Кривой сушки
- С) Изотермы сушки
- Д) Изобары сушки
- Е) Статики сушки

100. Основным фактором, определяющим процесс кристаллизации, служит способность кристаллизующей соли образовывать:

- А) Пересыщенные растворы
- В) Насыщенные растворы
- С) Истинные растворы
- Д) Коллоидные растворы
- Е) Смешанные растворы

101. Метод кристаллизации, применяемый для веществ, растворимость которых мало зависит от температуры, сопровождается:

- А) Охлаждением растворителя
- В) Испарением части жидкости
- С) Охлаждением раствора
- Д) Нагреванием растворителя
- Е) Добавлением примеси к растворителю

102. Метод кристаллизации, применяемый для веществ, у которых растворимость падает с понижением температуры, сопровождается:

- А) Охлаждением растворителя
- В) Испарением части жидкости
- С) Охлаждением раствора
- Д) Нагреванием растворителя
- Е) Добавлением примеси к растворителю

103. При массопередаче с твердой фазой, каким путем происходит перемещение распределяемого вещества внутри твердого тела?

- А) Массопроводностью
- В) Молекулярной диффузией
- С) Турбулентной диффузией
- Д) Конвективной диффузией
- Е) Молекулярной и конвективной диффузией одновременно

104. При абсорции содержание газа в растворе не зависит от:
- A) Давления D) Температуры
B) Свойств газа и жидкостей E) Состав газовой фазы
C) Плотности раствора
105. С помощью какого аппарата в ректификационной установке создается восходящий поток газа?
- A) Делителя флегмы D) Кипятильника
B) Дефлегматора E) Конденсатора
C) Холодильника
106. С помощью какого аппарата в ректификационной установке создается нисходящий поток жидкости?
- A) Делителя флегмы D) Кипятильника
B) Дефлегматора E) Конденсатора
C) Холодильника
107. Для чего предназначается дефлегматор в процессе ректификации?
- A) Для конденсации паров и подачи флегмы в колонну C) Для подогрева исходной смеси
D) Для превращения жидкости в пар
B) Для охлаждения конденсата E) Для испарения жидкости
108. Какой из нижеперечисленных параметров не относится к параметрам влажного воздуха?
- A) Энтальпия D) Влагосодержание
B) Относительная влажность E) Абсолютная влажность
C) Относительная концентрация
109. Величина высоты единиц переноса:
- A) Обратно пропорциональна объемному коэффициенту массо-передачи
B) Обратно пропорциональна коэффициенту массоотдачи
C) Прямо пропорциональна объемному коэффициенту массопередачи
D) Прямо пропорциональна коэффициенту массоотдачи
E) Прямо пропорциональна поверхности фазового перехода
110. Как называется жидкость, обогащенная высококипящим компонентом?
- A) Конденсат D) Флегма
B) Ректификат E) Дистиллят
C) Остаток
111. По своей сущности коэффициент массопроводности представляет собой:
- A) Коэффициент массоотдачи диффузии
B) Коэффициент внешней диффузии E) Коэффициент
C) Коэффициент массопередачи температуропроводности
D) Коэффициент внутренней
112. Какие аппараты применяют для ректификации под вакуумом?
- A) Насадочные колонны D) Барботажные колонны
B) Пленочные и роторные E) Распыливающие
C) Тарельчатые
113. Какая из стадий не относится к проведению процесса адсорбции с неподвижным слоем поглотителя?
- A) Охлаждение поглотителя D) Сушка поглотителя
B) Собственно адсорбция E) Регенерация поглотителя
C) Десорбция
114. В каких сушильных аппаратах производят сушку в замороженном состоянии?
- A) В сублимационных сушилках D) В распылительных сушилках
B) В высокочастотных сушилках E) В пневматических сушилках
C) В терморadiационных сушилках

6.4. Темы курсовых работ

- 1) Интенсификация процесса сушки капиллярно-пористых материалов бесконтактным ультразвуковым воздействием.
- 2) Ресурсосберегающие циклические адсорбционные процессы и установки разделения газовых смесей
- 3) Структура потоков в расчетах ректификационных колонн.
- 4) Энерго- и ресурсосбережение в процессе сушки.
- 5) Гидромеханические модели в химико-технологических процессах.
- 6) Повышение эффективности воздействия ультразвуковыми колебаниями на процессы в системах с жидкой фазой
- 7) Сопряжение характеристик вакуумных блоков разделения мазутов
- 8) Развитие научных основ сушки дисперсных материалов
- 9) Совершенствование малогабаритных тепломассообменных аппаратов охлаждения оборотной воды.
- 10) Процессы термокаталитической деструкции и изомеризации жидких углеводородов.

7. Система оценивания планируемых результатов обучения

Форма контроля	За одну работу		Всего
	Миним. баллов	Макс. баллов	
Текущий контроль:			
- <i>опрос</i>	<i>5 баллов</i>	<i>10 баллов</i>	<i>50 баллов</i>
- <i>участие в дискуссии на семинаре</i>	<i>5 баллов</i>	<i>10 баллов</i>	<i>10 баллов</i>
- <i>подготовка презентации</i>	<i>5 баллов</i>	<i>10 баллов</i>	<i>10 баллов</i>
- <i>самостоятельная работа</i>	<i>5 баллов</i>	<i>10 баллов</i>	<i>10 баллов</i>
Промежуточная аттестация (<i>Тестирование</i>)	<i>10 баллов</i>	<i>20 баллов</i>	<i>20 баллов</i>
Итого за семестр	<i>100 баллов</i>		

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Основная литература

1) Власова, Г. В. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник / Г. В. Власова, Д. А. Чудиевич, Н. А. Пивоварова. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-9729-0863-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124246.html>

2) Гужель Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. Ч. 1. Гидромеханические процессы и аппараты : учебное пособие для СПО / Гужель Ю.А.. — Саратов : Профобразование, 2021. — 95 с. — ISBN 978-5-4488-1146-3 (ч. 1), 978-5-4488-1167-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105152.html>

3) Гужель Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. Ч. 2. Тепловые процессы и аппараты : учебное пособие для СПО / Гужель Ю.А.. — Саратов : Профобразование, 2021. — 64 с. — ISBN 978-5-4488-1147-0 (ч. 2), 978-5-4488-1167-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105153.html>

4) Гужель Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. Ч. 3. Массообменные процессы и аппараты : учебное пособие для СПО / Гужель Ю.А.. — Саратов : Профобразование, 2021. — 144 с. — ISBN 978-5-4488-1148-7 (ч. 3), 978-5-4488-1167-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105154.html>

Дополнительная литература

1) Процессы и аппараты химической технологии. В 2 частях. Ч.1 : лабораторный практикум / И.Г. Ложкин [и др.]. — Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2017. — 79 с. — ISBN 978-5-398-01763-2 (ч.1), 978-5-398-01762-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110472.html>

2) Иванов, Г. Н. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / Г. Н. Иванов. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 180 с. — ISBN 978-5-9729-1702-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/143396.html>

3) Процессы и аппараты химической технологии : методические указания к самостоятельной работе / . — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 72 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/62571.html>

4) Филиппов, В. В. Процессы и аппараты химической технологии : справочник / В. В. Филиппов, В. Д. Измайлов. — 2-е изд. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 54 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111713.html>

8.3 Программное обеспечение

1. Windows 10 Pro;
2. WinRAR;
3. Microsoft Office Professional Plus 2013;
4. Microsoft Office Professional Plus 2016;
5. Microsoft Visio Professional 2016;
6. Visual Studio Professional 2015;
7. Adobe Acrobat Pro DC;
8. ABBYY FineReader 12;
9. ABBYY PDF Transformer+;
10. ABBYY FlexiCapture 11;
11. Программное обеспечение «interTESS»;
12. Справочно-правовая система «Консультант Плюс», версия «эксперт»;
13. ПО Kaspersky Endpoint Security;
14. «Антиплагиат.ВУЗ» (интернет - версия);
15. «Антиплагиат - интернет».

8.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Интернет – ресурс: Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>);
2. Интернет – ресурс: <http://www.iprbookshop.ru/> Электронно-библиотечная система «IPR BOOKS»;
3. Интернет – ресурс: www.biblioclub.ru/ Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»;
4. Интернет – ресурс: <http://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система Университетская библиотека «Лань»;

5. Интернет – ресурс: <https://cntd.ru> Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации.
6. Интернет-ресурс: <https://petroleum.su/razrabotki/?ysclid=m1echsamgz288310327> Сайт Института химии РАН Сибирское отделение
7. Интернет-ресурс: <https://ngv.ru/> Нефтегазовая Вертикаль - национальный отраслевой журнал
8. Интернет-ресурс: <https://oilcapital.ru/> Oilcapital.ru Все новости о нефти и газе в России и Мире
9. Интернет-ресурс: <https://chemtech.ru/> Химическая Техника – журнал Ежемесячный межотраслевой журнал
10. Интернет-ресурс: <https://www.neft-product.ru/> Нефть-Продукт.ру - нефтегазовый портал Торговая площадка по нефти и нефтепродуктам
11. Интернет-ресурс: <http://www.anchem.ru/> ANCHEM.RU Российский химико-аналитический портал
12. Интернет-ресурс: <https://neftemir.ru/> Мир нефтепродуктов Научно-технический журнал

9. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- 1) Библиотечный фонд ФГБОУ ВО «СахГУ»;
- 2) Мультимедийное оборудование для чтения лекций-презентаций;
- 3) Технологическое и компьютерное виртуальное оборудование;
- 4) Пакет прикладных обучающих программ;

При подготовке к практическим занятиям и самостоятельной работе можно использовать компьютерные классы со стандартным программным обеспечением.

Лекционные занятия должны проходить в мультимедийной аудитории, оснащенной компьютером и проектором. Лекции желательно сопровождать презентацией, содержащей теоретический иллюстративный материал.

Презентация должна быть построена по следующему принципу: тема, цель, задачи лекции, краткое содержание предыдущей лекции, теоретический материал, итоги лекционного занятия, обозначены вопросы и задания для самостоятельного изучения, тема следующей лекции.