Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Заболотни Галина Ивановна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 26.06.2025 14:48:05
Уникальный программный ключ:
476db7d4acccb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
_____ / Г.И. Заболотни
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.02 «Современные технологии массообменных и абсорбционных процессов в химической технологии»

Код и направление подготовки (специальность)	18.04.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Технология химических производств
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2025
Институт / факультет	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
Выпускающая кафедра	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
Кафедра-разработчик	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
Объем дисциплины, ч. / з.е.	288 / 8
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Экзамен

Самара 2025

Б1.В.02 «Современные технологии массообменных и абсорбционных процессов в химической технологии»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.04.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 1494 от 21.11.2014 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических наук	А.В Моисеев
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой

(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной программы	А.В. Моисеев, кандидат химических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 6
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 7
4.3 Содержание практических занятий 8
4.4. Содержание самостоятельной работы 9
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 11
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 11
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 12
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 12
9. Методические материалы 13
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 15

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-4 Способен осуществлять обеспечение и контроль соблюдения технологии производства	ПК-4.1 Осуществляет оперативный контроль соответствия вырабатываемых установками компонентов, сырья и товарной продукции требованиям нормативно-технической документации	Владеть навыками в области проведения контроля качества продуктов массообменных и абсорбционных технологических процессов в химической промышленности
			Знать методы проведения оперативного контроля соответствия вырабатываемых установками массообменных и абсорбционных процессов компонентов, сырья и товарной продукции требованиям нормативно-технической документации
			Уметь выбирать оптимальный метод анализа продукции
		ПК-4.3 Контролирует выполнение технологических регламентов производственных объектов	Владеть навыками контроля выполнения требований технологического регламента
			Знать требования технологических регламентов и методы их обеспечения
			Уметь осуществлять контроль технологических параметров процесса на соответствие их технологическому регламенту
		ПК-4.4 Повышает эффективность работы организации на основе внедрения новой техники и технологии	Владеть навыками осуществления работ по модернизации производства

			Знать современные методы повышения эффективности массообменных и абсорбционных процессов химической технологии
			Уметь разрабатывать предложения по внедрению новой техники и технологии по увеличению эффективности массообменных и абсорбционных процессов химической технологии

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-4		Современные методы контроля качества продуктов основного органического и нефтехимического синтеза	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Катализ и катализаторы в химической технологии; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Процессы гетерогенного катализа в процессах переработки нефти и органического синтеза; Химия и технология получения спецпродуктов нефтепереработки и нефтехимии

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	1 семестр часов / часов в электронной форме	2 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	48	24	24
Лабораторные работы	8	8	0
Лекции	16	8	8
Практические занятия	24	8	16

Самостоятельная работа (всего), в том числе:	204	84	120
подготовка к зачету	8	8	0
подготовка к лабораторным работам	16	8	8
подготовка к практическим занятиям	20	8	12
составление конспектов	148	60	88
подготовка к экзамену	12	0	12
Контроль	36	0	36
Итого: час	288	108	180
Итого: з.е.	8	3	5

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Теоретические основы процессов массопереноса	4	0	4	52	60
2	Массообменные процессы	8	8	12	112	140
3	Абсорбционные процессы	4	0	8	40	52
	Контроль	0	0	0	0	36
	Итого	16	8	24	204	288

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
1 семестр				
1	Теоретические основы процессов массопереноса	Введение	Общее понятие о массообменных процессах. Общая классификация массообменных процессов: сорбция, экстракция, ректификация, сушка, растворение и кристаллизация. Основное уравнение массопередачи. Линия равновесия. Рабочая линия процесса	2

2	Теоретические основы процессов массопереноса	Законы Фика. Движущая сила массообменных процессов	Дифференциальное уравнение молекулярной диффузии (второй закон Фика). Движущая сила массобменных процессов. Число единиц переноса. Высота единиц переноса. Связь коэффициента массопередачи с коэффициентами массоотдачи. Критерии подобия в массообменных процессах	2
3	Массообменные процессы	Основные законы массообмена	Роль массообменных процессов в нефтепереработке и нефтехимии. Способы выражения состава фаз. Основные законы массообмена. Материальный баланс массообменного процесса. Уравнение рабочей линии.	2
4	Массообменные процессы	Правило фаз	Число теоретических тарелок. Массообмен в системах с твердой фазой. Правило фаз и его применение к процессам массообмена. Сущность процессов испарения и конденсации	2
			Итого за семестр:	**8**
			2 семестр	
5	Массообменные процессы	Перегонка жидкости	Сущность процесса перегонки. Дистилляция. Ректификация Сущность процесса ректификации двухкомпонентных смесей.	2
6	Массообменные процессы	Ректификация в химической технологии	Принципиальное устройство ректификационной колонны. Материальный баланс ректификационной колонны. Тепловой баланс колонны. Влияние технологических параметров на работу колонны. Азеотропная и экстрактивная ректификация.	2
7	Абсорбционные процессы	Основы процесса абсорбции	Физическая сущность процесса абсорбции. Физико-химические основы процесса абсорбции. Основные факторы, влияющие на процессы абсорбции и десорбции. Конструкции абсорберов	2
8	Абсорбционные процессы	Абсорбционные установки	Применение процессов аб-сорбции в химической технологии. Принципиальные схемы абсорбционных установок	2
			Итого за семестр:	**8**
			Итого:	**16**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**

1 семестр				
1	Массообменные процессы	Физико-химические основы разделения жидких смесей	Ректификация. Непрерывная ректификация бинарных смесей. Устройство ректификационных колонн. Основные характеристики	2
2	Массообменные процессы	Физико-химические основы разделения жидких смесей	Уравнения расчета ректификационных процессов. Построение рабочих линий для укрепляющей и исчерпывающей частей ректификационной колонны	2
3	Массообменные процессы	Перегонка двух взаимно нерастворимых жидкостей	Законы Рауля и Дальтона. Законы Коновалова и Вревского. Принципы перегонки бинарных жидкостей	2
4	Массообменные процессы	Перегонка двух взаимно нерастворимых жидкостей	Типовые схемы установки непрерывной ректификации бинарной смеси	2
Итого за семестр:				**8**
Итого:				**8**

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
1 семестр				
1	Теоретические основы процессов массопереноса	Способы выражения состава фаз	Общее понятие о массообменных процессах. Способы выражения состава фаз: мольные, массовые, относительно мольные, относительно массовые, объемные мольные, объемные массовые концентрации.	2
2	Теоретические основы процессов массопереноса	Способы выражения состава фаз	Пересчет состава фаз. Состояние равновесия при массообмене	2
3	Массообменные процессы	Характеристика массообменных процессов	Молекулярная диффузия. Процесс массопередачи между фазами. Основные стадии процесса массопереноса и их движущие силы	2
4	Массообменные процессы	Характеристика массообменных процессов	Основные кинетические уравнения процессов массообмена	2
Итого за семестр:				**8**
2 семестр				
5	Массообменные процессы	Исследование процесса непрерывной ректификации	Основные характеристики процесса ректификации. Основные характеристики сырья и продуктов.	2

6	Массообменные процессы	Исследование процесса непрерывной ректификации	Технологическая схема процесса простой непрерывной перегонки	2
7	Массообменные процессы	Исследование процесса непрерывной ректификации	Различные способы выражения состава смесей. Равновесие в системах пар – жидкость.	2
8	Массообменные процессы	Исследование процесса непрерывной ректификации	Технологическая схема процесса перегонки с дефлегмацией. Простая и фракционная перегонка	2
9	Абсорбционные процессы	Сорбционные процессы	Сорбционные процессы. Материальный и тепловой балансы абсорбции. Степень поглощения.	2
10	Абсорбционные процессы	Сорбционные процессы	Минимальный и оптимальный расход абсорбента. Уравнение материального баланса и расчет адсорбционной аппаратуры	2
11	Абсорбционные процессы	Применение процессов абсорбции в химической технологии	Физико-химические основы про-цесса абсорбции. Материальный баланс абсорбции и построение рабочей линии.	2
12	Абсорбционные процессы	Применение процессов абсорбции в химической технологии	Классификация абсорберов. Способы промышленной организации абсорбционных процессов.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**24**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
1 семестр			
Теоретические основы процессов массопереноса	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Роль массообменных и сорбционных процессов в нефтепереработке и нефтехимии. Классификация процессов массопередачи со свободной границей раздела фаз. Первый закон Фика. Кинетика массопередачи. Сущность процессов испарения и конденсации. Подготовка к зачету по вопросам раздела	48

Теоретические основы процессов массопереноса	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практических занятий, оформление отчета	4
Массообменные процессы	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Материальный баланс массообменного процесса. Уравнение рабочей линии. Число теоретических тарелок. Подготовка к зачету по вопросам раздела Массообмен в системах с твердой фазой. Правило фаз и его применение к процессам массообмена. Подготовка к зачету по вопросам раздела	12
Массообменные процессы	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	Изучение теоретического материала по теме проведения практических занятий/лабораторных работ, оформление отчета	20
		Итого за семестр:	**84**
		2 семестр	
Массообменные процессы	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Сущность процесса перегонки. Дистилляция. Ректификация. Сущность процесса ректификации двухкомпонентных смесей. Принципиальное устройство ректификационной колонны. Основные конструктивные узлы ректификационных колонн. Азеотропная и экстрактивная ректификация. Подготовка к экзамену по вопросам раздела	76
Массообменные процессы	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практических занятий , оформление отчета	4
Абсорбционные процессы	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Физическая сущность процесса абсорбции. Принципиальные схемы абсорбционных установок. Основные факторы, влияющие на процессы абсорбции и десорбции. Конструкции абсорберов. Подготовка к экзамену по вопросам раздела	36
Абсорбционные процессы	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практических занятий, оформление отчета	4
		Итого за семестр:	**120**
		Итого:	**204**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Массообменные процессы химической технологии; ХИМИЗДАТ, 2017. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/67361.html	Электронный ресурс
2	Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи); **ХИМИЗДАТ**, 2020.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||97815	Электронный ресурс
3	Основы массопередачи : курс лекций / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология и промышленная экология; сост. Л. М. Журавлева.- Самара, 2016.- 94 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||2554	Электронный ресурс
4	Процессы и аппараты химической технологии. Ч.3. Массообменные процессы и аппараты; Амурский государственный университет, 2020.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||103908	Электронный ресурс
5	Расчет ректификационных колонн установок перегонки нефти; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||79495	Электронный ресурс
6	Теоретические основы расчета машин и аппаратов переработки нефти и газа; Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2019.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||102103	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
7	Исследование и разработка методов расчета ректификационных колонн химических производств; Северо-Кавказский федеральный университет, 2014.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||63209	Электронный ресурс
8	Процессы и аппараты химической технологии. Ч. 3. Массообменные процессы и аппараты; Профобразование, 2021.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||105154	Электронный ресурс
9	Расчет ректификационной установки; Сибирский федеральный университет, 2016.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||84110	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows 8.1 Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2013	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	Программное обеспечение «Антиплагиат.Эксперт»	АО «Антиплагиат» (Отечественный)	Лицензионное
4	Антивирус Kaspersky EndPoint Security	«Лаборатории Касперского» (Отечественный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Нефтепереработка и нефтехимия. Электронная библиотека.	http://oilr.ru/	Ресурсы открытого доступа
2	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru	Ресурсы открытого доступа
3	Консультант плюс	http://www.consultant.ru	Ресурсы открытого доступа
4	Сайт, посвященный добыче, переработке нефти и тенденциях развития нефтепереработки в РФ. Справочная, экономическая и другая информация.	http://vseonefti.ru	Ресурсы открытого доступа
5	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа

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

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования, учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).
Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.
Набор учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин: комплект плакатов «Химия» 560х800 мм.
Специализированная мебель: 27 ученических парт, стол и стул для преподавателя, тумба, доска.

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

Набор учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин: комплект плакатов «Химия» 560х800 мм.

Специализированная мебель: 14 ученических столов, 28 ученических стульев, стол и стул для преподавателя, доска.

Лабораторные занятия

Лаборатория №1 «Технология переработки нефти и газа».

Лаборатория оснащена оборудованием: малоинерционными трубчатыми электропечами для процессов крекинга, вакуумным насосом, температурными контроллерами и однофазными силовыми

блоками для регулирования температуры в аппаратах, муфельной печью, сушильным шкафом для тхимической посуды, весами аналитическими, колбонагревателем, термостатом для определения давления насыщенных паров по Рейду, бомбы Рейда, термостататом для вискозиметрии, термостатом циркуляционным жидкостным, плитками электрическими, мешалками верхнеприводными,

лабораторными регуляторами напряжения, пенетрометром, прибором «Кольцо и шар», дуктилометром электромеханическим для изучения свойств битумов, аппаратом для определения фракционного состава нефтепродуктов, прибором для определения температуры вспышки в закрытом тигле, прибором для определения температуры вспышки в открытом тигле, прибором для определения условной вязкости, прибором для определения температуры застывания дизельной фракции, водяными электрическими банями, термопарой, расходомером газа цифровым, насосами перистальтическими, прибором Сокслета, прибором для определения содержания нефти ламповым методом, набором лабораторной химической посуды, штативами для сборки лабораторных установок.

Самостоятельная работа

Помещение для самостоятельной работы оснащено компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ и специализированной мебелью.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за

преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы

подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.02 «Современные технологии массообменных и абсорбционных процессов в химической технологии»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.02 «Современные технологии массообменных и абсорбционных процессов в химической технологии»

Код и направление подготовки (специальность)	18.04.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Технология химических производств
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2025
Институт / факультет	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
Выпускающая кафедра	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
Кафедра-разработчик	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
Объем дисциплины, ч. / з.е.	288 / 8
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Экзамен

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-4 Способен осуществлять обеспечение и контроль соблюдения технологии производства	ПК-4.1 Осуществляет оперативный контроль соответствия вырабатываемых установками компонентов, сырья и товарной продукции требованиям нормативно-технической документации	Владеть навыками в области проведения контроля качества продуктов массообменных и абсорбционных технологических процессов в химической промышленности
			Знать методы проведения оперативного контроля соответствия вырабатываемых установками массообменных и абсорбционных процессов компонентов, сырья и товарной продукции требованиям нормативно-технической документации
			Уметь выбирать оптимальный метод анализа продукции
		ПК-4.3 Контролирует выполнение технологических регламентов производственных объектов	Владеть навыками контроля выполнения требований технологического регламента
			Знать требования технологических регламентов и методы их обеспечения
			Уметь осуществлять контроль технологических параметров процесса на соответствие их технологическому регламенту
		ПК-4.4 Повышает эффективность работы организации на основе внедрения новой техники и технологии	Владеть навыками осуществления работ по модернизации производства

			Знать современные методы повышения эффективности массообменных и абсорбционных процессов химической технологии
			Уметь разрабатывать предложения по внедрению новой техники и технологии по увеличению эффективности массообменных и абсорбционных процессов химической технологии

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Теоретические основы процессов массопереноса				
ПК-4.1 Осуществляет оперативный контроль соответствия вырабатываемых установками компонентов, сырья и товарной продукции требованиям нормативно-технической документации	**Знать** методы проведения оперативного контроля соответствия вырабатываемых установками массообменных и абсорбционных процессов компонентов, сырья и товарной продукции требованиям нормативно-технической документации	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Уметь выбирать оптимальный метод анализа продукции	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Владеть навыками в области проведения контроля качества продуктов массообменных и абсорбционных технологических процессов в химической промышленности	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
ПК-4.3 Контролирует выполнение технологических регламентов производственных объектов	**Уметь** осуществлять контроль технологических параметров процесса на соответствие их технологическому регламенту	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Владеть навыками контроля выполнения требований технологического регламента	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Знать требования технологических регламентов и методы их обеспечения	Вопросы к зачету	Нет	Да
ПК-4.4 Повышает эффективность работы организации на основе внедрения новой техники и технологии	**Знать** современные методы повышения эффективности массообменных и абсорбционных процессов химической технологии	Вопросы к зачету	Нет	Да

	Уметь разрабатывать предложения по внедрению новой техники и технологии по увеличению эффективности массообменных и абсорбционных процессов химической технологии	отчет по практическим заданиям	Да	Нет
	Владеть навыками осуществления работ по модернизации производства	отчет по практическим заданиям	Да	Нет
Массообменные процессы				
ПК-4.1 Осуществляет оперативный контроль соответствия вырабатываемых установками компонентов, сырья и товарной продукции требованиям нормативно-технической документации	**Владеть** навыками в области проведения контроля качества продуктов массообменных и абсорбционных технологических процессов в химической промышленности	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь выбирать оптимальный метод анализа продукции	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Владеть навыками в области проведения контроля качества продуктов массообменных и абсорбционных технологических процессов в химической промышленности	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь выбирать оптимальный метод анализа продукции	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Знать методы проведения оперативного контроля соответствия вырабатываемых установками массообменных и абсорбционных процессов компонентов, сырья и товарной продукции требованиям нормативно-технической документации	Вопросы к зачету и экзамену	Нет	Да
ПК-4.3 Контролирует выполнение технологических регламентов производственных объектов	**Знать** требования технологических регламентов и методы их обеспечения	Вопросы к зачету и экзамену	Нет	Да
	Владеть навыками контроля выполнения требований технологического регламента	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь осуществлять контроль технологических параметров процесса на соответствие их технологическому регламенту	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть навыками контроля выполнения требований технологического регламента	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь осуществлять контроль технологических параметров процесса на соответствие их технологическому регламенту	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
ПК-4.4 Повышает эффективность работы организации на основе внедрения новой техники и технологии	**Уметь** разрабатывать предложения по внедрению новой техники и технологии по увеличению эффективности массообменных и абсорбционных процессов химической технологии	отчет по практическим заданиям	Да	Нет
	Владеть навыками осуществления работ по модернизации производства	отчет по практическим заданиям	Да	Нет

	Знать современные методы повышения эффективности массообменных и абсорбционных процессов химической технологии	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть навыками осуществления работ по модернизации производства	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь разрабатывать предложения по внедрению новой техники и технологии по увеличению эффективности массообменных и абсорбционных процессов химической технологии	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
Абсорбционные процессы				
ПК-4.1 Осуществляет оперативный контроль соответствия вырабатываемых установками компонентов, сырья и товарной продукции требованиям нормативно-технической документации	**Уметь** выбирать оптимальный метод анализа продукции	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Владеть навыками в области проведения контроля качества продуктов массообменных и абсорбционных технологических процессов в химической промышленности	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Знать методы проведения оперативного контроля соответствия вырабатываемых установками массообменных и абсорбционных процессов компонентов, сырья и товарной продукции требованиям нормативно-технической документации	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-4.3 Контролирует выполнение технологических регламентов производственных объектов	**Знать** требования технологических регламентов и методы их обеспечения	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Владеть навыками контроля выполнения требований технологического регламента	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь осуществлять контроль технологических параметров процесса на соответствие их технологическому регламенту	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
ПК-4.4 Повышает эффективность работы организации на основе внедрения новой техники и технологии	**Уметь** разрабатывать предложения по внедрению новой техники и технологии по увеличению эффективности массообменных и абсорбционных процессов химической технологии	отчет по практическим заданиям	Да	Нет
	Владеть навыками осуществления работ по модернизации производства	отчет по практическим заданиям	Да	Нет
	Знать современные методы повышения эффективности массообменных и абсорбционных процессов химической технологии	Вопросы к экзамену	Нет	Да

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

Формы текущего контроля успеваемости

Семестр 1

Примерные вопросы к практическим занятиям

Практическое занятие № 1-2 «Способы выражения состава фаз»

1. Назовите необходимые и достаточные условия для протекания массообменного процесса
2. Какой процесс называется массоотдачей?
3. Сформулируйте основное кинетическое уравнение массообменных процессов
4. Как сможет быть выражен состав газовой и жидкой фаз?
5. Правило фаз Гиббса и его применение для двухкомпонентных систем
6. Классификация бинарных растворов
7. Определите число компонентов *(k),* фаз (*f*) и степеней свободы (*s*) в равновесной системе

$$NH_4HCO_3, _{кр.} = NH_{3,\ г.} + CO_{2,\ г.} + H_2O_{\ г.}$$

для двух вариантах условий:
а) в исходной смеси газы были взяты в произвольных соотношениях
б) в исходной системе находился только чистый $NH_4HCO_3, _{кр}$
8. Укажите, сколько компонентов содержат системы, получившиеся в результате смешивания водных растворов:
а) хлорида калия и хлорида натрия
б) хлорида калия и бромида натрия
9. Определите максимальное число степеней свободы в одно-, двух- и трехкомпонентных системах при условии, что внешними параметрами, определяющими ее состояние, являются температура и давление.
10. Вычислить константу фазового равновесия для этана при температуре 20°С и давлении $20 \cdot 10^2$ кПа, если его критическая температура tкр = 32,1°С, критическое давление Ркр = $49 \cdot 10^2$ кПа, давление насыщенного пара Рн = 39×10^2 кПа (при 20°С), плотность жидкого этана ρ = 350 кг/м^3 (при 20°С и 39×10^2 кПа).

Практическое занятие № 3-4 «Характеристика процессов массообмена»

1. Представьте схему процесса массопередачи между фазами, используя принцип аналогии с процессом теплопередачи, и определите основные стадии процесса массопереноса и их движущие силы.
2. Дайте классификацию и краткую характеристику процессам массообмена.
3. Определите основные способы выражения составов фаз.
4. Назовите основные задачи статики процессов массообмена и составьте возможные уравнения материальных балансов и движущих сил.
5. По каким законам можно рассчитать и построить линии равновесия в системах газ+жидкость, пар+жидкость? Каким образом можно изменять и направленно регулировать состояние равновесия?

6. Составьте возможные варианты уравнений материальных балансов массообменных процессов. Как рассчитать и построить линии рабочих концентраций фаз?
7. Определите основные задачи кинетики процессов массообмена.
8. Приведите основные кинетические уравнения процессов массообмена

Семестр 2

Практическое занятие № 5-8 «Исследование процесса непрерывной ректификации»

1. Что является движущей силой массообменных процессов?
2. В каком случае замкнутая система может быть равновесной?
3. Расчет числа теоретических тарелок методом от тарелки к тарелке
4. Что характеризует минимальное флегмовое число?
5. Метод определения оптимального флегмового числа
6. Наиболее распространенные конструкции тарелок
7. Как определяется эффективность тарелки?
8. Основные модели структуры потоков на ректификационной тарелке
9. Какие составляющие входят в уравнения общего и покомпонентного материальных
балансов перегонки?
10. Как определить расход тепла на проведение процесса перегонки?
11. Как, используя законы Рауля и Дальтона, определить состав равновесной парой
фазы по заданному составу жидкой фазы?
12. Как по заданной температуре находится состав паровой и жидкой фаз, находящихся в равновесии?
13. На одной из тарелок верхней части ректификационной колонны находится жидкость, содержащая 65% (мол.) легколетучего компонента. Колонна работает при флегмовом числе F = 2,5. Дистиллят содержит 98% легколетучего компонента. Определить составы пара, приходящего на указанную тарелку и уходящего с нее, если коэффициент обогащения тарелки η_0 = 0,75, смесь следует закону Рауля, коэффициент относительной летучести а = 2,5. Жидкость на тарелке полностью перемешивается.
14. В ректификационную колонну непрерывного действия подается смесь вода-этиловый спирт, содержащая 10% (масс.) спирта. Определить расход теплоты в кубе колонны и количество отводимой теплоты в дефлегматоре на 1 кг дистиллята, содержащего 94% (масс.) спирта, если кубовый остаток практически не содержит спирта. Исходная смесь вводится в колонну при температуре 70 °С. Укрепляющая часть колонны работает с числом флегмы 4. Тепловыми потерями пренебречь. Обогрев глухим паром.

Практическое занятие № 9-10 «Сорбционные процессы»

1. Сформулируйте законы, описывающие процессы абсорбции и десорбции. Покажите особенности кинетики процессов абсорбции и хемосорбции. Для решения каких химико-технологических задач применяют эти закономерности?
2. Как составляется материальный баланс абсорбции? Раскройте понятие рабочей линии абсорбционного аппарата.
3. Что называется минимальным и оптимальным расходами абсорбента? Как влияет изменение удельного расхода на эффективность работы абсорбера?

4. Сопоставьте характеристики работы прямоточных и противоточных абсорберов.
5. Раскройте принцип действия пленочных абсорберов. В каких случаях применение этих аппаратов наиболее рационально?
6. Опишите принцип действия насадочных колонн. Почему насадку по высоте аппарата располагают секциями?
7. В каких случаях целесообразно использование схем установок с рециркуляцией абсорбента? Приведите примеры схем установок с однократным и многократным использованием абсорбента
8. Рассчитать нормализованный вариант конструкции абсорбера для поглощения NH_3 водой; V = 5000 нм^3/ч; NH3 = 0,12 мас.% Степень улавливания 96%. Температура 20 °С. Константа Генри 2070 мм рт.ст. при Р= 0,276 МПа.
9. Рассчитать нормализованный вариант конструкции абсорбера для поглощения CO_2 водой; V = 8000 нм^3/ч; CO_2 = 0,2 мас.% Степень улавливания 95%. Температура 20 °С. Константа Генри 3000 мм рт.ст. при Р = 0,12 МПа.

Практическое занятие № 11-12 «Применение процессов абсорбции в химической технологии»

1. Определить теоретически минимальный расход жидкого поглотителя, необходимый для полного извлечения пропана и бутана из 1000 м^3/ч (при нормальных условиях) газовой смеси. Объемная доля пропана в газе 15 %, бутана 10 %. Температура в абсорбере 10 °С, абсолютное давление 1800 мм рт. ст. Растворимости бутана и пропана в поглотителе характеризуются законом Рауля.
2. Газовая смесь углеводородов поступает в абсорбер с объемной скоростью 1000 м^3/ч (считая при нормальных условиях). Определите теоретически минимальный расход жидкого поглотителя с мольной массой 224 кг/кмоль, необходимый для полного извлечения пропана и бутана из смеси. Содержание пропана в газе 15% (об.), бутана – 105% (об.). Температура в абсорбере 30°С, абсолютное давление 3 кгс/см^2 (294 кПа). Растворимость бутана и пропана в поглотителе характеризуется законом Рауля. Давление насыщенного пара пропана при 30°С 981 кПа, бутана – 265 кПа.
3. В насадочном абсорбере чистой водой поглощается целевой компонент из его смеси с воздухом при давлении П и температуре t. Расход газа (при нормальных условиях: 0°С, 760 мм.рт.ст.), начальное содержание компонента А в газе, степень извлечения А равна η. Коэффициент избытка орошения φ, коэффициент смачивания ψ. Задавшись коэффициентом массопередачи К определить диаметр и высоту абсорбера, гидравлическое сопротивление.
Исходные данные:
Целевой компонент: ацетилен
П=1,2 МПа;
t = 10°С
V_0=1000м³/с;
$y_н$=14%;
η=95%;
φ=1,6;
ψ=0,9;
К=0,75*10^6 Кмоль/(м²·ч·Па)
Характеристики скрубберных насадок:
Вид насадки кольца фосфорные;
Размеры элемента насадки, 8х8х1,5мм;
Число элементов в 1 м^3 объема, заполненного насадкой 1465000;

Свободный объем, 0,64 $м^3/м^3$;
Удельная поверхность, 570$м^2/м^3$;
Масса 1$м^3$ насадки, 600кг

Примерные вопросы к лабораторным работам

Лабораторная работа № 1 «Физико-химические основы разделения жидких смесей»

1. Перечислите основные способы выражения концентрации компонентов, используемые при расчете массообменных процессов. Выведите формулы перехода от одного способа выражения концентрации к другому.
2. Что называется рабочей линией процесса? Для чего используется построение рабочей линии массообменного аппарата?
3. Запишите основное уравнение массопередачи и раскройте физико-химический смысл коэффициента пропорциональности, укажите его единицы измерения.
4. Что называется высотой и числом единиц переноса? Как рассчитываются и используются эти технологические характеристики для выбора и разработки массообменного аппарата?

Лабораторная работа № 2 «Перегонка двух взаимно нерастворимых жидкостей»

1. Как изменяется давление насыщенного пара компонента от температуры?
2. Сколько степеней свободы имеет система, состоящая из двух углеводородов и воды?
3. Как изменяется количество испарившегося углеводорода в испарителе при увеличении подачи водяного пара из парообразователя?
4. Как формулируется закон Дальтона?
5. Как записывается уравнение изотермы жидкой фазы для системы, состоящей их двух взаимно нерастворимых жидкостей?
6. Как изменится количество испарившегося углеводорода в сопоставимых условиях, если в опыте использовать углеводород с меньшей молекулярной массой?
7. Как определить состав паровой фазы при перегонке двух взаимно нерастворимых жидкостей?

Формы промежуточной аттестации

Семестр 1

Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет)

1. Дайте классификацию и краткую характеристику процессам массообмена.
2. Определите основные способы выражения составов фаз
3. Назовите основные задачи статики процессов массообмена и составьте возможные уравнения материальных балансов и движущих сил.
4. По каким законам можно рассчитать и построить линии равновесия в системах газ+жидкость, пар+жидкость?
5. Каким образом можно изменять и направленно регулировать состояние равновесия?

6. Составьте возможные варианты уравнений материальных балансов массообменных процессов. Как рассчитать и построить линии рабочих концентраций фаз?
7. Определите основные задачи кинетики процессов массообмена
8. Приведите основные кинетические уравнения процессов массообмена
9. При помощи каких основных параметров рассчитываются массообменные аппараты с непрерывной поверхностью контакта фаз? Аппараты со ступенчатой поверхностью контакта фаз?
10. Что понимается под числом единиц переноса, и какими методами это число определяется?
11. Что такое высота единицы переноса? С помощью, каких методов на практике определяется этот параметр?
12. Что называется теоретической тарелкой? Изобразите графический метод определения числа теоретических тарелок.
13. Как определяется коэффициент полезного действия тарелки по Мэрфри? Каким образом и с какой целью строится кинетическая линия процесса?
14. Дайте определение процесса ректификации
15. Что такое флегмовое число, и каким образом определяется оптимальный его уровень? Может ли колонна работать без флегмы?
16. На какие параметры процесса и установки в целом влияет уровень флегмового числа?
17. Какими способами осуществляется питание ректификационной колонны?
18. В чем состоит особенность ректификации многокомпонентных смесей?
19. Какими способами на практике повышается эффективность работы ректификационных установок?
20. Принципы перегонки бинарных жидкостей

Семестр 2

Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Анализ и опыт осуществления основных технологических процессов на лабораторных установках, машинах и аппаратах массообменных процессов
2. Устройство и общие принципы работы современного технологического оборудования и приборов, машина и аппаратов массообменных процессов
3. Методы совершенствования технологических массообменных процессов
4. Массообменные процессы и их общая классификация. Общие сведения о процессах абсорбции, адсорбции, экстракции, ректификации, сушки.
5. Способы выражения состава фаз: мольные, массовые, относительно мольные, относительно массовые, объемные мольные, объемные массовые концентрации. Пересчет состава фаз. Состояние равновесия при массообмене.
6. Материальный баланс массообменных процессов. Уравнение рабочей линии. Диаграмма У-Х. Движущая сила, средняя движущая сила массообменных процессов.
7. Основное уравнение массопередачи. Коэффициент массопередачи. Выражение коэффициента массопередачи через коэффициенты массоотдачи.
8. Закон молекулярной диффузии. Первый закон Фика. Коэффициент диффузии. Дифференциальное уравнение молекулярной диффузии (второй акон Фика).
9. Закон массоотдачи Щукарева. Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы. Закон массопроводности.

10. Абсорбция. Основные понятия. Сущность химической и физической абсорбции. Материальный и тепловой балансы абсорбции. Степень поглощения. Минимальный и оптимальный расход абсорбента.
11. Равновесие в процессах абсорбции. Закон Генри, закон Рауля.
12. Аппаратурное оформление процессов абсорбции: трубчатый пленочный абсорбер, насадочный абсорбер, барботажный абсорбер.
13. Насадочные тела: хордовая насадка, кольцевая насадка, фасонная насадка и др.
14. Типы тарелок: ситчатые, колпачковые, клапанные.
15. Гидродинамика насадочных и тарельчатых колонн.
16. Методика расчета основных размеров насадочного и тарельчатого абсорберов.
17. Разделение жидких смесей путем однократного испарения: простая перегонка, перегонка с дефлегмацией, перегонка с водяным паром, молекулярная дистилляция.
18. Ректификация. Схемы периодической и непрерывной ректификации для бинарной смеси. Фазовое равновесие в системе жидкость – пар для бинарных смесей.
19. Материальный и тепловой балансы ректификации. Уравнение рабочих линий для укрепляющей и исчерпывающей частей колонны.
20. Фазовые диаграммы для ректификации (У-Х, t-Х, У диаграммы). Методика построения рабочих линий на диаграмме У-Х.
21. Флегмовое число. Минимальное и рабочее флегмовое число.
22. Разделение 3-х компонентных смесей. Сущность азеотропной и экстрактивной ректификации. Схемы процессов.
23. Расчет насадочной и тарельчатой ректификационной колонны.
24. Аппаратурное оформление процессов ректификации.
25. Экстракция. Сущность процесса. Область применения. Основные понятия и определения.
26. Экстракционная аппаратура: распылительный экстрактор, насадочный экстрактор, тарельчатый экстрактор, роторно-дисковый экстрактор.
27. Адсорбция. Теория процесса и его применение в химической технологии. Промышленные адсорбенты.
28. Основные виды адсорберов. Адсорберы с неподвижными и с движущимися слоями адсорбента, с псевдоожиженном адсорбентом.
29. Сушка. Область применения. Равновесие в процессах сушки. Статика и кинетика сушки.
30. Материальный и тепловой баланс сушки.

Характеристика процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Оценивание знаний, умений, навыков и опыта деятельности проводятся на основе сведений, приводимых в матрице соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения.

Цель текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по учебным дисциплинам в семестре – проверка приобретаемых обучающимися знаний, умений, навыков в контексте формирования установленных образовательной программой компетенций в течение семестра.

Шкала оценивания:

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения, обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения

отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

Текущий контроль осуществляется через систему оценки преподавателем всех видов работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины и учебным планом.

Критерии оценки теста

Количество верных ответов:

80-100% - оценка «отлично»: обучающийся демонстрирует глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, усвоивший взаимосвязь основных понятий дисциплины; способный самостоятельно приобретать новые знания и умения; способный самостоятельно использовать углубленные знания;

71-85% - оценка «хорошо»: обучающийся демонстрирует полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные программой задания, показывающий систематический характер знаний по дисциплине и способный к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшего обучения в вузе и в будущей профессиональной деятельности;

50-70% - оценка «удовлетворительно»: обучающийся обнаруживает знание основного учебного программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения, выполняющего задания, предусмотренные программой, допустившим неточности в ответе, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения;

менее 50% - оценка «неудовлетворительно»: обучающийся демонстрирует пробелы в знаниях основного учебного программного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить сформированность планируемых результатов обучения, а также уровень освоения материала обучающимися.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Возможно использовать систему балльно-рейтингового оценивания.

Основанием для определения оценки на зачете служит уровень освоения обучающимся материала и формирования компетенций, предусмотренных учебным планом.

Успеваемость на зачете определяется оценками: «зачтено»; «не зачтено».

Оценка	Критерии оценивания	Балльно-рейтинговая оценка
«Зачтено»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на 51-100 % и показал хорошие знания изученного учебного материала, логично и последовательно изложил и полностью раскрыл смысл предлагаемого вопроса; продемонстрировал умение применить теоретические знания для решения практической задачи; выполнил все контрольные задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины	51-100
«Не зачтено»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины менее чем на 51% и при ответе на предлагаемый вопрос выявились существенные пробелы в знаниях учебного материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение практической задачи; не в полном объеме выполнил все контрольные задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины	0-50

Успеваемость на экзамене определяется оценками: «отлично»; «хорошо; «удовлетворительно»; «не удовлетворительно».

Оценка	**Критерии оценивания**	**Балльно-рейтинговая оценка**
«Отлично»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на всех этапах их формирования на 86-100 %, показал глубокие знания учебного материала, логично и последовательно изложил содержание ответов на вопросы билета; продемонстрировал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами и свободно выполнять экзаменационные задания; усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой; выполнил все контрольные задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины	86-100
«Хорошо»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на всех этапах их формирования на 61-85 %, показал глубокие знания учебного материала,	61-85

	логично и последовательно изложил содержание ответов на вопросы билета, но допустил несущественные неточности; продемонстрировал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами и выполнять экзаменационные задания; усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой; выполнил все контрольные задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины	
«Удовлетворительно»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на всех этапах их формирования на 51-60 %, показал знания учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшего освоения учебных программ, но допустил погрешности в изложении ответов на вопросы билета и при выполнении экзаменационных заданий; ознакомился с основной литературой, рекомендованной программой; справился с контрольными заданиями, предусмотренными рабочей программой дисциплины	51-60
«Не удовлетворительно»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем на 51 %, обнаружил пробелы в знаниях учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины	0-50

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86-100
4	4	61-85
3	3	51-60
2 и 1	2, незачет	0-50
5,4,3	зачет	51-100