

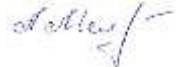
МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерный факультет
Кафедра «Технической химии и материаловедения»

Утверждено на
заседании кафедры
протокол № 13 от 21.04.2020 г.

Согласовано:
Председатель УМК
Инженерного факультета

Зав. кафедрой 
Мухамедзянова А.А.


Мельникова А.Я.

Рабочая программа дисциплины
«Процессы и аппараты в переработке природного сырья»

Вариативная часть Б1.В.1.11

Направление подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль подготовки

Рациональное использование материальных ресурсов в химической
технологии природного сырья

Квалификация бакалавр

Разработчик (составитель)
Доцент, канд. техн. наук, доцент



Глазырин А.Б.

Для приема 2020

Уфа -2020

Составитель: канд. техн. наук, доцент Глазырин А.Б.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технической химии и материаловедения, протокол № 13 от 21.04.2020 г.

Заведующий кафедрой



_____ / Мухамедзянова А.А.

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной	

работы обучающихся)	
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	
4.3. Рейтинг план дисциплины	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Результаты обучения		Формируемые компетенции	Примечание
Знания	Знать фундаментальные законы и	– способность к самоорганизации и	

	<p>основополагающие понятия, лежащие в основе типовых технологических процессов, используемых в различных химических производствах и их классификация.</p> <p>-</p>	<p>самообразованию (ОК-7);</p> <p>–способность использовать современные методы химии, физики, математики, механики, биологии на уровне, необходимом для приобретения новых знаний с их использованием и решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций и имеющих естественнонаучное содержание (ОПК-1);</p>	
Умения	<p>Уметь:</p> <p>- критически оценивать различные подходы для технологических решений производства синтетических материалов и выбирать оптимальные;</p> <p>- находить подходы к решению фундаментальных и прикладных задач в области производства полимерных материалов, применять и использовать полученные знания в профессиональной деятельности;</p> <p>- проводить технологические расчеты реакторов, тепловых и массообменных процессов.</p>	<p>– готовность к использованию синтетических и приборно-аналитических навыков, позволяющих работать в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач (ПК-2);</p>	
Владения	Владеть:	– готовность	

(навыки/ опыт деятельности)	- знаниями в области теоретических основ химической технологии, включая некоторые прикладные аспекты с целью грамотного использования полученных знаний при анализе технологических приемов и функционирования типичных аппаратов в отдельности и в различных сочетаниях.	использовать общие представления о структуре химико-технологических систем и типовых химико-технологических процессов и производств для анализа взаимодействия технологий и окружающей среды (ПК-3);	
-----------------------------------	---	--	--

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина *относится* к обязательным дисциплинам вариативной части – Б1.В.ОД.14. профессионального цикла структуры Основной образовательной программы бакалавриата по направлению «"Энерго-ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии"».

Дисциплина «Процессы и аппараты в переработке природного сырья» входит в перечень специальных дисциплин профессионального цикла Основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению «Энерго-ресурсосберегающие процессы», по профилю «Рациональное использование материальных ресурсов». Данная дисциплина находится во взаимосвязи с другими дисциплинами базовой части профессионального цикла, поскольку овладение знаниями по процессам и аппаратам, ее теоретическими аспектами способствует успешному усвоению таких дисциплин как «Высокомолекулярные соединения», «Физико-химические методы анализа природных материалов», «Основы химии биоматериалов» и др.. Приобретенные при изучении данной дисциплины знания позволят профессионально решать самые актуальные задачи современной прикладной химии. При освоении данной дисциплины активно используются знания о возможностях использования современных информационных технологий в образовании и науке, используется приобретенная способность квалифицированного владения всеми видами научного общения (устного и письменного).

Одна из важнейших задач освоения дисциплиной «Процессы и аппараты в переработке природного сырья» состоит в том, чтобы раскрыть перед студентами причинно-следственные связи изучаемой дисциплины с другими (предыдущими, смежными, последующими) и между разделами изучаемой дисциплины. Применительно к курсу «Процессы и аппараты в переработке природного сырья» необходимо подчеркнуть в первую очередь

тесную связь с Высшей математикой. Для этой дисциплины это не только инструментарий, но во многом еще и наука, определяющая пути и методы анализа явлений и процессов и просто способ мышления. Подчеркивается интеграция дисциплины с Физикой (здесь речь идет о понятийном аппарате и феноменологическом подходе к анализу явлений), а также с Физической химией (в наибольшей мере – с разделом "Термодинамика", отчасти – с химической кинетикой и катализом химических реакций), а также с рядом других дисциплин. Изучение курса «Процессы и аппараты в переработке природного сырья» далее будет расширено и конкретизировано курсами "Химия ВМС и полимерное материаловедение", "Современные технологии переработки полимеров", "Переработка термопластов и эластомеров", "Химия и технология мономеров" и др.

Дисциплина «Процессы и аппараты в переработке природного сырья» находится в логической *взаимосвязи* с другими частями ООП: высшей математикой, общей и неорганической химией, физической химией, дающих представление о свойствах элементов, их строении, возможности участия в образовании химической связи; аналитической химией, дающей студенту знания основ физических и физико-химических методов анализа, которые успешно применяются в производстве материалов; химией высокомолекулярных соединений и органической химией. Знания, полученные при изучении дисциплин математического и естественно-научного цикла используются при обработке данных эксперимента. Навыки в информатике и владение математическим инструментом, способность использовать информационные и программные ресурсы применяются при решении фундаментальных задач.

Дисциплина «Процессы и аппараты в переработке природного сырья», в свою очередь, помогает в освоении других дисциплин, таких как «Процессы и аппараты химических и биохимических производств», «Химическая технология», «Биотехнология», «Материаловедение» и др.

Целями освоения дисциплины являются:

- овладение знаниями в области теоретических основ химической технологии, включая прикладные аспекты, с тем, чтобы грамотно использовать полученные знания при анализе технологических приемов и функционирования типичных аппаратов в отдельности и в различных сочетаниях. Значительный упор при изучении данной дисциплины делается на обосновании доступности сырьевой базы, промышленные и полупромышленные методы получения практически важных полимерных, органических, неорганических и др. материалов. Обсуждаются вопросы, касающиеся функциональных свойств высокомолекулярных материалов и полупродуктов для их получения. Знания, которые приобретает выпускник, касающиеся закономерностей протекания промышленных процессов производства полимеров, влияния условий и структуры на их эффективность, механизмов происходящих процессов позволят существенно повысить образовательный уровень выпускника, расширить области его трудоустройства (производство полимеров, тонкий и промышленный

органический синтез, вещества и материалы для медицины, другие области материаловедения). При освоении дисциплины «Процессы и аппараты в переработке природного сырья» бакалавр должен квалифицированно осуществлять анализ литературных данных в области теоретических основ создания химико-технологических процессов производства с поиском принципиально новых подходов к их осуществлению на основе известных и новых технологических приемов.

Бакалавр также должен приобрести навык в проведении анализа элементарных технологических приемов, обогащающих химическую технологию, научно-исследовательских работ в области химии синтетических и природных материалов, научиться анализу и обобщению результатов, принимать активное участие в научно-исследовательской работе. При оформлении и защите, входящей в план обучения курсовой работы, бакалавр должен приобрести навыки изложения научного материала, его систематизации, подготовки и демонстрации слайд-шоу.

В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие *компетенции*:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность использовать современные достижения материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых при выполнении профессиональных функций (ОПК-6);
- готовность к использованию синтетических и приборно-аналитических навыков, позволяющих работать в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач (ПК-2);
- готовность использовать общие представления о структуре химико-технологических систем и типовых химико-технологических процессов и производств для анализа взаимодействий технологий и окружающей среды (ПК-3);
- готовность использовать общие представления о структуре химико-технологических систем и типовых химико-технологических процессов и производств для анализа взаимодействия технологий и окружающей среды (ПК-4).

3. Объем дисциплины

Трудоемкость (ЗЕТ/час) – 7/216

Учебных часов:

лекций – 36

лабораторных – 36

контроль – 36

экзамен – 7

СРС – 106

КСР – 2

4. Содержание рабочей программы дисциплины

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов (лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа)	Кол-во часов аудиторной работы	Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов с указанием литературы, номеров задач	Количество часов самостоятельной работы	Форма контроля самостоятельной работы студентов (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
1	2	3	4	5	6	7	8
Модуль 1							
1	<p>Тема 1. Введение. Научные основы: положения и основные законы дисциплины. Понятие и структура химико-технологического процесса. Задачи химической технологии как науки. Предмет науки о процессах и аппаратах технологии производства материалов. Перенос субстанций в химической технологии. О точности инженерных расчетов. Некоторые физические понятия: сплошная среда, идеальная жидкость, изотропные и анизотропные среды, идеальное вытеснение и идеальное перемешивание. Экстенсивные и интенсивные характеристики рабочих тел.</p>	ЛК	4	<p>1, Гл. 1 Введение, разделы 1.1.1 – 1.1.5. гл. 1, разделы 1.2.1.- 1.2.2.</p> <p>Гл. 1, раздел 1.2.3.</p>		8	СР, КЛ
2	<p>Тема 2. Законы сохранения массы и энергии. Уравнения материального и энергетического балансов. Движущая сила процесса. Градиент. Равновесие. Равновесные системы. Законы переноса</p>	ЛК	4			8	СР, КЛ

	массы и энергии. Основное кинетическое уравнение. Классификация основных процессов. Типовые процессы, используемые в различных химических производствах и их классификация.						
3	Тема 3. Химические превращения веществ: а) структура ХТП; б) показатели ХТП (степень превращения, конверсия, селективность, выход продукта, производительность, интенсивность работы аппарата, производительность катализатора).	ЛК	2	[1] – 1.1-1.3; [2] – 2.1-2.3; [4] – 4.1-4.4; [6] – 1.А.3,- 2.А.5, 3.А.1-	[3] – 2.1- 2.1.2; [7]; [9];	10	СР, КЛ, 3
Модуль 2							
4	Тема 4. Влияние кинетики химических реакций на выбор технологического режима. Основные понятия химической кинетики. Механизм реакции. Лимитирующая стадия. Влияние различных факторов на скорость, выход и селективность простых и сложных реакций.	ЛК	2			10	
5	Тема 5. Массообменные процессы. Основы массопередачи. Классификация массообменных процессов. Массообменные устройства. Равновесие при массопередаче. Скорость массопередачи. Движущая сила массопередачи. Расчет материального баланса реакции. Составление уравнения массопередачи. Расчет основных размеров массообменных аппаратов.	ЛК	2	[1] – 2.1-2.4, 3.1-3.5; [2] – 2.3-2.5, 3.1-3.6, 5.1- 5.11, 12.1- 12.4;	[3] – 1.1, 1.2, 2.2.1-2.6;	12	СР, КЛ, 3
6	Тема 6. Тепловые процессы. Основы теплопередачи. Применение тепловых	ЛК КЛ	4 4			14	

	<p>процессов в химических производствах. Способы переноса теплоты. Движущая сила теплообмена. Температурный градиент. Тепловые балансы. Основное уравнение теплопередачи. Физический смысл общего коэффициента теплопередачи. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплоотдачи. Закон теплоотдачи Ньютона. Три элементарных способа распространения тепла: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение. Аппаратура для теплообмена. Нагревающие и охлаждающие агенты, их теплофизические свойства. Классификация теплообменников. Теплообменники, их типы, устройство, преимущества и недостатки.</p>						
Модуль 3							
7	<p>Тема 7. Катализ в химической технологии. Применение катализаторов в химической технологии. Механизм действия катализаторов. Гомогенный катализ. Промышленное использование гомогенных каталитических процессов. Гетерогенный катализ. Катализ в производстве полимерных материалов.</p>	ЛК	2	[2] – 8.1-8.5; [4] – 9.1-9.7; [5] – 11.1-11.3, 12.1-12.7; [6] – 2.В.1-8,		12	СР, КЛ, 3
8	<p>Тема 8. Реакционные аппараты и элементы их расчета. Классификация реакторов по характеру смешивания и вытеснения веществ, участвующих в процессе. Особенности реакторов с использованием твердых катализаторов в стационарном и во взвешенном</p>	ЛК КЛ	2 4	[2] – 10.1-10.8; [5] – 13.1, 13.2; [6] – 4.А.1-5; [8] – гл.7; [10];		12	СР, КЛ, 3

	состояниях. Классификация реакторов по подводу и отводу тепла. Элементы технологического расчета реакторов.						
9	Тема 9. Теоретические основы разделения реакционных смесей и принципы формирования химико-технологических систем. Ректификация и ректификационное оборудование. Абсорбция. Экстракция. Хемосорбция. Адсорбция.	ЛК КЛ	2 4	[1] – 7.1-7.8; [4] – 10.1-10.5; [5] – 13.3-13.9; [6] – 6.А.1-4,		8	СР, КЛ
10	Тема 10. Химико-технологические системы. Основные типы химико-технологических систем и их особенности. Формирование технологических схем на основе системного анализа.	ЛК КЛ	2			8	
11	Тема 11. Производство продуктов органического и нефтехимического синтеза. Сырьевая база. Особенности нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий. Алкилирование углеводов.	ЛК КЛ	2 4	[1] – 4.1-4.5; [2] – 10.1-10.8; [8] – гл.8; [11];	[7]; [9];	12	СР, КЛ, 3
Модуль 4							
12	Тема 12. Производство материалов из природного сырья	ЛК КЛ	4 4	[1] – 5.1-5.4; [2] – 9.1-9.3; [5] – 3.1-3.4; [6] – 4.Б.1-5; [8] – гл.9; [11];		12	СР, КЛ, 3
13	Тема 13. Производство биологически активных соединений.	ЛК КЛ	2 4			4	
14	Тема 14. Производство биоматериалов и окружающая	ЛК	2	[2] – 7.1-7.3;	[7]; [9];	12	СР, КЛ, 3

	среда. Принципы создания малоотходных технологических процессов. Экологические аспекты проектирования новых, расширения и реконструкции действующих производств.	КЛ	4	[5] – 4.1-4.4; [6] – 5.А.1-2, 5.Б.1-5, 5.В.1-2;			
--	---	----	---	---	--	--	--

Принятые сокращения:

лекция – ЛК, лабораторные занятия – ЛР, коллоквиум – КЛ, самостоятельные работы – СР, задачи – З.

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для освоения студентами дисциплины «Процессы и аппараты в переработке природного сырья» предусмотрены следующие

Виды самостоятельной работы:

- изучение основной и дополнительной литературы в целях самоподготовки;
- теоретическая проработка по отдельным разделам курса, подготовка к сдаче коллоквиумов;
- решение контрольных задач по основным темам курса;
- подготовка к лабораторным работам;
- обработка экспериментальных результатов лабораторных работ и оформление лабораторных журналов.

Формы текущего контроля:

- самостоятельные работы;
- собеседование, допуск к выполнению лабораторных работ;
- проверка оформленных лабораторных работ в лабораторных журналах;
- проверка конспектов.

Форма рубежного контроля: сдача коллоквиумов.

Форма промежуточного контроля: контрольная работа.

Форма итогового контроля: экзамен.

Согласно рабочему учебному плану на самостоятельную работу студентам дневной формы обучения отводится 142 часа.

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. Он осуществляется систематически, что обусловлено требованием постоянного и непрерывного мониторинга качества обучения, а также необходимостью балльно-рейтинговой оценки успеваемости обучающегося. При подобном контроле осуществляется проверка не компетенции в целом, а отдельных ее элементы (знания, умения, навыки).

Рубежный контроль осуществляется в конце каждого модуля, выделяемых в рамках освоения дисциплины. Он позволяет проверить отдельные компетенции или совокупности взаимосвязанных компетенций.

Промежуточный контроль осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Подобный контроль помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, а также формирование определенных общекультурных и профессиональных компетенций. Совокупность приобретенных студентом общекультурных и профессиональных компетенций оценивается во время итогового контроля.

Теоретическая подготовка предполагает изучение студентами основной и дополнительной литературы и конспектов лекций по изучаемой дисциплине.

Устный опрос (УО) имеет большое значение в оценке процесса формирования компетенций в процессе освоения учебной дисциплины. Воспитательная функция УО имеет ряд важных аспектов: нравственный (честная сдача), дисциплинирующий (систематизация материала при ответе), дидактический (лучшее запоминание материала при интеллектуальной концентрации), эмоциональный (радость от успешного прохождения собеседования) и др. Обучающая функция УО состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту или экзамену. УО обладает также мотивирующей функцией: правильно организованные собеседование, коллоквиум, экзамен могут стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

В ходе собеседования (УО-1) осуществляется специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Коллоквиум (УО-2) может служить формой не только проверки, но и повышения знаний студентов. На коллоквиумах обсуждаются отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса, а также рефераты, подготовленные обучающимися.

Самостоятельная работа (ПР-1) является простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. СР-1 состоит из небольшого количества элементарных задач; занимает часть учебного занятия (10-15 минут); правильные решения разбираются на том же или следующем занятии; частота тестирования – после изучения каждой отдельной темы дисциплины.

Контрольная работа (ПР-2) является более сложной формой проверки. Контрольная работа состоит из небольшого количества средних по трудности вопросов, задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа. Контрольная работа выполняется студентами в конце семестра и завершает изучение дисциплины.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень компетенций, реализуемых в процессе изучения дисциплины и этапы их формирования приведены в таблице

№ п/п	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
-------	--------------------------	--------------------------------

1	Способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7)	Компетенция формируется на всех этапах изучения дисциплины и ориентирована на развитие у обучаемых способности самостоятельно прорабатывать, по указанию преподавателя, литературные источники, осуществлять интернет-поиск, проводить патентные исследования и пр., ориентируясь при этом на собственные способности и, при необходимости, принимая меры к их совершенствованию. Большую роль в формировании компетенции имеет личный пример преподавателя, который должен объяснить и показать на примерах технологии развития способностей к самоорганизации и самообразованию.
2	способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1)	Компетенция формируется на всех этапах изучения дисциплины и ориентирована на развитие у обучаемых способности самостоятельно прорабатывать, литературные источники, проводить патентные исследования с использованием интернет-ресурсов, возможностей электронной библиотеки БашГУ и дистанционных образовательных технологий.
3	способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);	Компетенция формируется на этапах проведения семинарских занятий и ориентирована на развитие у обучаемых участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду
4	способность использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);	Компетенция формируется на всех этапах изучения дисциплины и ориентирована на развитие у обучаемых способности самостоятельно прорабатывать, литературные источники, проводить патентные исследования с использованием интернет-ресурсов, возможностей электронной библиотеки БашГУ и дистанционных образовательных технологий.
5	способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);	Компетенция формируется на этапах проведения семинарских занятий и ориентирована на развитие у обучаемых аналитических способностей использовать общие представления о структуре химико-технологических систем и типовых химико-технологических процессов в современной технологии материалов для

		выявления взаимодействий техногенных систем с окружающей средой, использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий
6	способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8)	Компетенция формируется на этапах проведения семинарских занятий и ориентирована на развитие у обучаемых способностей использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий

6.2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Для каждой компетенции принята единая методика оценки на всех этапах ее формирования.

Входной уровень знаний, умений, опыта деятельности, требуемых для формирования компетенций, определяется федеральным государственным образовательным стандартом среднего (полного) общего образования (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» марта 2015 г. N210).

6.3. Типовые контрольные задания

Вопросы к коллоквиуму 1 по теме: «Основные понятия о химической технологии»

1. Основные понятия о химической технологии. Какие производственные задачи помогает решить наука о процессах и аппаратах? Принципиальная схема ХТП, дайте пояснения к ней. Определите понятие «технологический режим». Показатели эффективности химико-технологического процесса; уравнение, связывающее три показателя химической реакции.
2. Дайте определение понятия «обратимая химическая реакция» и приведите примеры.
3. Определите понятие «химическое равновесие». Назовите признаки истинного и ложного химического равновесия. Что такое константа химического равновесия? От каких факторов она зависит? Запишите выражения для констант конкретных химических процессов. Какими способами можно сместить химическое равновесие в системе? Как изменяется константа равновесия при повышении температуры и при ее понижении для экзо- и эндопроцессов? Правило Ле Шателье.
4. Зависимость скорости реакции от температуры (уравнение Аррениуса). Дайте определение понятия «энергия активации».
5. Из каких этапов состоит химико-технологический процесс? Какие процессы и операции используются на каждой стадии химико-технологического процесса?
6. Рассмотрите влияние на скорость химической реакции концентрации, молекулярности реакции, порядка реакции, температуры. Правило Вант-Гоффа.
7. Классификация основных процессов химической технологии в зависимости от основных законов, определяющих скорость протекания процессов. Классификация основных процессов химической технологии по способу организации. Классификация основных процессов химической технологии в зависимости от изменения параметров процессов.
8. Чем характеризуются периодический процесс в отличие от непрерывного процесса? Перечислите преимущества непрерывного процесса по сравнению с периодическими процессами.
9. Аппараты идеального вытеснения. Аппараты идеального смешения. Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов.
10. Как рассчитывается скорость химической реакции при различных вариантах проведения химических процессов? Что такое «лимитирующая стадия реакции» и для чего необходимо ее знать?
11. В чем причина большей эффективности повышения температуры как средства относительного увеличения скорости реакции при низких температурах по сравнению с высокими температурами?

12. Производительность аппарата, установки. Мощность установки, агрегата и её связь с развитием ХТП. Интенсивность работы аппарата. Производительность катализатора; как она связана с количеством получаемой продукции?
13. Какие показатели эффективности химико-технологического процесса вы знаете?
14. По каким признакам классифицируются химические реакции? С какими характеристиками химических реакций связан каждый тип известной вам классификации?
15. Что означает выражение «реагенты взяты в стехиометрическом соотношении»? Расчет материального баланса. Чем отличается материальный баланс от теоретического?
16. Какие термодинамические характеристики химических процессов вы знаете? Основные соотношения химической термодинамики.
17. Закономерности протекания химических процессов. Первый закон термодинамики. Закон Гесса. Второй закон термодинамики.
18. Концепции классической термодинамики.
19. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Как влияет введение в систему инертного газа на смещение равновесия? Участие катализатора в смещении равновесия химической реакции.
20. Смещение химического равновесия. Уравнение Аррениуса. Для каких равновесных реакций применяется каждый из известных вам способов смещения равновесия?
21. С какой целью при проведении химических процессов в промышленности используется избыток по отношению к стехиометрии одного из реагентов? Какой из реагентов используется в избытке? Каковы дальнейшие пути использования реагента, взятого в избытке и не вступившего в реакцию? Что такое полимер? Полимеризация, поликонденсация.
22. Влияние давления и температуры на смещение равновесия в реакции $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$
23. Правило Ле Шателье и смещение химического физико-химического равновесия.
24. Химическая кинетика. Факторы, влияющие на скорость химической реакции.
25. Классификация основных химико-технологических процессов.
26. Аппараты идеального смешения и аппараты идеального вытеснения.

Вопросы к коллоквиуму 2 по теме: «Особенности реакторов с использованием катализаторов в стационарном и во взвешенном состояниях»

1. Классификация реакторов по подводу и отводу теплоты. Реакторы с подводом или отводом теплоты через стенку.

2. Что вы знаете о «прямом теплообмене» химико-технологических аппаратов?
3. Адиабатический процесс. Адиабатический реактор (АР). Схема использования двух или нескольких адиабатических реакторов с промежуточным охлаждением или нагреванием потока между ними (ТО – теплообменник).
4. Реактор с несколькими адиабатическими зонами, между которыми осуществляется теплообмен.
5. Аппараты идеального вытеснения и аппараты идеального смешения. Аппараты промежуточного типа.
6. Общие принципы анализа и расчета технологических процессов
7. Технологические расчеты - последовательность проведения, задачи проектирования и производства.
8. Преимущества непрерывных технологических процессов относительно периодических технологических процессов.
9. Стационарные и нестационарные процессы.
10. Какие вещества называют катализаторами?
11. В чем заключается природа действия катализаторов?
12. Может ли катализатор сместить равновесие химической реакции? Почему?
13. Каковы достоинства и недостатки гомогенных катализаторов?
14. Каковы достоинства и недостатки гетерогенных катализаторов?
15. Какие основные технологические характеристики вы знаете?
16. Через какие этапы работы проходит гетерогенный катализатор? Что вы знаете об «отравлении» катализаторов и каталитических ядах?
17. Гетерогенный катализ. Разделение гетерогенно-каталитических процессов на три разновидности.
18. Перечислите все требования, которым должен отвечать катализатор (шесть основных).
19. Способы получения катализаторов.
20. Технологические характеристики катализаторов, используемых в промышленных гетерогенно-каталитических процессах.
21. Основные направления в создании катализаторов.
22. Влияние давления и температуры на смещение равновесия в реакции $N_2 + 3H_2 = 2 NH_3$
23. Гидромеханические процессы. Основные системы единиц измерений, система СИ. Основные физические свойства жидкостей и газов (способы определения и расчета).
24. Влияние кинетики химических реакций на выбор технологического режима. Основные понятия химической кинетики.
25. Механизм реакции. Лимитирующая стадия реакции, процесса. Влияние различных факторов на скорость, выход и селективность простых и сложных реакций.

26. Какие термодинамические характеристики химических процессов вы знаете? Основные соотношения химической термодинамики.
27. Закономерности протекания химических процессов. Первый закон термодинамики. Закон Гесса. Второй закон термодинамики.
28. Концепции классической термодинамики.
29. Химическое равновесие. Константа химического равновесия.
30. Смещение химического равновесия. Уравнение Аррениуса. Для каких равновесных реакций применяется каждый из известных вам способов смещения равновесия?
31. Уравнение Аррениуса. Для каких равновесных реакций применяется каждый из известных вам способов смещения равновесия?
32. Правило Ле Шателье и смещение химического физико-химического равновесия.
33. Рассмотрите влияние на скорость химической реакции концентрации, молекулярности реакции, порядка реакции, температуры. Правило Вант-Гоффа.

Вопросы к коллоквиуму 3 по теме: «Основные типы химико-технологических систем и их особенности»

1. Основные типы химико-технологических систем и их особенности. Открытый и полузакрытый характер ХТС, влияние рецикла. Как решается проблема накопления в системе инертных компонентов?
2. Опишите химико-технологическую систему, в которой требуется отделение концентрированного целевого продукта от непрореагировавших исходных веществ и побочных продуктов.
3. Опишите химико-технологическую систему, в которой требуется одновременное отделение побочных продуктов и рециркуляция непрореагировавших исходных веществ.
4. Опишите химико-технологическую систему, в которую включают несколько последовательных операций химического превращения веществ с промежуточным разделением смесей и частичной рециркуляцией потоков. Примером является система производства изопрена на основе двухстадийного дегидрирования изопентана.
5. Какие типы химико-технологических систем вы знаете? Всегда ли нужно стремиться к сокращению числа стадий химического превращения веществ? Известны ли вам процессы, когда увеличение числа стадий химического превращения ведет к достижению экономической эффективности?
6. Что такое котлы-утилизаторы? Каково их назначение в химико-технологических системах?
7. Что такое совмещенные реакционно-ректификационные процессы? Какие эффекты достигаются при их использовании? Какие еще способы рекуперации теплоты вы знаете?

6.4. Основные темы практических занятий

1. Гидромеханические процессы. Основные системы единиц измерений, система СИ. Основные физические свойства жидкостей и газов (способы определения и расчета).
2. Основы гидравлики. Практическое применение законов гидростатики: определение давления в точке объема покоящейся жидкости, сила давления на дно и стенки сосудов, практическое измерение пьезометрического (статического) давления.
3. Гидродинамика. Практическое применение законов гидродинамики (уравнение неразрывности потоков, уравнение Навье-Стокса) определение скоростей течения жидкостей, расчет гидродинамических режимов течения в условиях внутренней и внешних задач гидродинамики.
4. Гидравлическое сопротивление трубопроводов и аппаратов. Расчет гидравлического сопротивления и подбор насосов и вентиляторов.
5. Разделение неоднородных систем. Осаждение под действием гравитационных сил.
6. Разделение осаждением в ц/б полях.
7. Разделение неоднородных систем фильтрованием
8. Тепловые процессы. Основные теплофизические свойства веществ: теплоемкость, энтальпия, теплота фазового перехода, теплопроводность. Тепловые балансы.
9. Расчет процесса передачи теплоты теплопроводностью.
10. Расчет процесса конвективного теплообмена в условиях без изменения агрегатного состояния теплоносителей.
11. Расчет процесса конвективного теплообмена в условиях изменения агрегатного состояния теплоносителей.
12. Теплопередача. Расчет скорости процесса теплопередачи и определение необходимой поверхности.
13. Выпаривание. Материальный и тепловой балансы процесса. Определение температурных потерь.
14. Массообменные процессы. Способы выражения состава фаз. Расчет линий равновесия в системах газ+жидкость и пар+жидкость (практическое применение правила фаз Гиббса, законов Дальтона, Генри, Рауля).
15. Абсорбция. Материальный баланс, расчет движущей силы процесса, определение расхода абсорбента.
16. Определение основных геометрических размеров абсорберов.
17. Перегонка и ректификация. Технологический процесса: материальный баланс, определение оптимального флегмового числа, расчет и построение линий равновесия и рабочих линий процесса.
18. Определение основных геометрических размеров ректификационной колонны.
19. Сушка. Основные параметры состояния влажного воздуха. I-X диаграмма влажного воздуха и ее практическое использование.
20. Материальный и тепловой балансы сушильных установок.

6.5. Список лабораторного практикума

1. Ознакомление с работой лабораторного фильтр-пресса.
2. Ознакомление с работой выпарного аппарата.
3. Ознакомление с работой выпарного аппарата с прямым электрическим нагревателем.
4. Исследование кинетики процесса сушки материалов.
5. Определение коэффициента испарения при сушке.

Самостоятельная работа

Основные темы расчетных заданий

1. Расчет теплообменников- конденсаторов.
2. Расчет теплообменников-холодильников.
3. Расчет выпарных установок.
4. Расчет процесса непрерывной ректификации.

Выполнение расчетных индивидуальных заданий проводится во внеаудиторное время с использованием компьютерной техники по обучающим программам, работающих в диалоговом режиме. Общий объем внеаудиторной самостоятельной работы составляет до 50% объема лабораторно-практических занятий.

6.4. Вопросы к экзамену

Образцы экзаменационных билетов

ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет»

Инженерный факультет

Кафедра технической химии и материаловедения

Дисциплина **Б1.В.ОД.13**

«Процессы и аппараты в переработке природного сырья»

3 курс, специализация: «Энерго- ресурсосберегающие процессы »

Экзаменационный билет № 3

1. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Смещение химического равновесия. От каких факторов зависит константа химического равновесия?
2. Влияние различных факторов на скорость, выход и селективность простых и сложных реакций. В чем причина большей эффективности повышения температуры как средства относительного увеличения скорости реакции при низких температурах по сравнению с высокими температурами?

3. Какие изделия получают методами экструзии и прессованием под давлением? Что является основой резины?

ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет»

Инженерный факультет

Кафедра технической химии и материаловедения

Дисциплина **Б1.В.ОД.13**

«Процессы и аппараты производства полимерных материалов»

3 курс, специализация: «Энерго- ресурсосберегающие процессы »

Экзаменационный билет № 6

1. Классификация химических реакций: по характеру агрегатности системы; по зоне протекания химической реакции; по использованию катализатора; по характеру протекания; по механизму протекания реакций; по механизму реакции (мономолекулярные и бимолекулярные, порядок реакции), по тепловому эффекту, по физическим параметрам проведения реакций. Взаимосвязь выбора конструкции аппаратов и параметров ХТП и типа химических реакций.
2. Что такое химико-технологическая система. Основные типы химико-технологических систем и их особенности. Опишите свойства полимеров с плоскими ленточными молекулами
3. Производительность аппарата, установки. Мощность установки, агрегата и её связь с развитием ХТП. Интенсивность работы аппарата. Производительность катализатора; как она связана с количеством получаемой продукции?

6.5. Рейтинг-план дисциплины «Процессы и аппараты в переработке природного сырья»

Направление 18.03.02 - "Энерго- ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" бакалавриат
Программа подготовки

"Рациональное использование материальных ресурсов в химической технологии природного сырья"

курс 4 , семестр 7

Количество часов по учебному плану 216, в т.ч. аудиторная работа 74, самостоятельная работа 106.

Преподаватель:

Кафедра: Технической химии и материаловедения

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1				
Текущий контроль				
1. Аудиторная работа Самостоятельные работы	1	5	0	5
2. Выполнение лабораторных работ	3	2	0	6
Рубежный контроль				
1. Коллоквиум №1	10	1	0	10
Всего				21
Модуль 2				
Текущий контроль				
1. Аудиторная работа Самостоятельные работы	1	5	0	5
2. Выполнение лабораторных работ	3	2	0	6
Рубежный контроль				
1. Коллоквиум №2	10	1	0	10
Всего				21
Модуль 3				
Текущий контроль				
1. Аудиторная работа Самостоятельные работы	1	4	0	4
2. Выполнение лабораторных работ	3	2	0	6
Рубежный контроль				
1. Коллоквиум №3	10	1	0	10
2. Контрольная работа	8	1	0	8
Всего				28
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада			0	5
2. Публикация статей			0	3
3. Участие в конференции			0	2
Всего				10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение лабораторных занятий			0	-10
Итоговый контроль				
1. Экзамен			0	30

7. Перечень основной и дополнительной литературы для освоения дисциплины

7.1.Основная литература

1. Айнштейн В.Г., Захаров М.К., Носов Г.А. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс. Учебник в 2 кн. - М.: Лаборатория знаний, 2014 г., 1758 с.
2. Айнштейн В.Г., Захаров М.К., Носов Г.А. и др. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. Кн.1, под ред. В.Г. Айнштейна. – М.: Логос, Высшая школа, 2003.912 с.

7.2. Дополнительная литература

1. Берлин А.А., Прут Э.В. Химические реакторы.//Химия и химики. №2, 2012. С. 1-10.
2. Баженов С.Л., Берлин А.А., Кульков А.А., Ошмян В.Г. Полимерные композиционные материалы: прочность и технология». Изд Дом Интеллект. Долгопрудный, 2010 – 347 с.
3. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. -М: Химия, 2005 -753с.
4. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. Изд. 3-е в 2-х книгах. М.: Химия, 2002. Часть 1- 400 с.; часть 2 – 400 с.
5. Кафаров В.В. Основы масопередачи.- М.: Высшая школа, 1979.-439с.
6. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. 4-е изд.- М.: Энергия, 1981.
7. Кафаров В.В. Основы масопередачи.- М.: Высшая школа, 1979.-439с.
8. Ягодин Г.А., Каган С.З., Тарасов В.В. и др. Основы жидкостной экстракции. - М.:Химия,1981.-400с.
9. Колесникова Е.В., Колесников А.А. Оборудование предприятий для переработки полимерных материалов. – Иваново, 2007. – 32 с.
10. Рамбиди Н.Г. Структура полимеров – от молекул до наноансамблей. – Долгопрудный : Интеллект, 2009. – 264 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины

1. Беляев П. С., Клинков А. С., Маликов О. Г., Однолько В. Г., Соколов М. Г. Основы проектирования экструзионных машин предприятий полимерных материалов [электронный ресурс]. — Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. — 145 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277357&sr=1>
2. Клинков А. С., Забавников М. В. Технологическое оборудование и оснастка упаковочного производства: практикум [электронный ресурс]. — Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. — 113 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277798&sr=1>

3. Шерышев М. А. Производство изделий из полимерных листов и пленок [электронный ресурс]. — СПб: «Научные основы и технологии», 2011. — 556 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=132368&sr=1>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Процессы и аппараты в переработке природного сырья»

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Процессы и аппараты в переработке природного сырья» - основополагающая (базовая) дисциплина инженерной подготовки по химико-технологическим специальностям высших технических учебных заведений. Изучение курса позволяет овладеть понятиями и соотношениями, основы тепло- и массопереноса, основные закономерности переноса импульса, теплоты, вещества. В курсе рассмотрены теоретические основы инженерного расчета основных химико-технологических процессов, принципы устройства и функционирования технологической аппаратуры, в том числе и на основе аппаратуры, применяемой в производстве полимерных материалов.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Методические указания составлены с учетом программы курса процессов и аппаратов применительно к учебнику для студентов высших учебных заведений В.Г. Айнштейна с соавторами. По решению кафедры отдельные контрольные работы могут быть опущены или заменены другими. Может быть так же изменена последовательность выполнения контрольных заданий.

Изучение курса "Процессы и аппараты в переработке природного сырья" представляет для начинающего определенные трудности. В этой связи рекомендуется изучение дисциплины в такой последовательности: предварительно ознакомиться с учебным материалом по конспектам, учебникам и учебным пособиям, обращая внимание на понимание физической сущности явлений, принимаемые допущения и ограничения; на основании полученных представлений от предварительного изучения курса надо освоить теоретический материал: классификацию химических реакций и их механизм, в том числе уделив особое внимание реакциям и условиям технологического осуществления в производстве полимерных материалов. Углубленно изучить разделы курса, связанные с термодинамикой, химической кинетикой, катализом химических реакций, реакционными аппаратами и элементами их расчета, особенностями гетерогенных процессов и др.

Студент допускается к сдаче экзамена при наличии знаний по курсу, определяемых предварительным зачетом, получение которого возможно при выполнении контрольных заданий.

По согласованию с преподавателем, в рамках самостоятельной работы, для расширения представления об особенностях процессов химической технологии, целесообразно подготовить реферат по предложенным темам и сделать доклад с презентацией.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Багманова Р.Х., Дорожкин В.П. Материальные балансы химико-технологических процессов: методические указания для выполнения практических работ. Нижнекамск. - Нижнекамский химико-технологический институт ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2012.- 73 с.
2. Беляев П. С., Клинков А. С., Маликов О. Г., Однолько В. Г., Соколов М. Г. Основы проектирования экструзионных машин предприятий полимерных материалов [электронный ресурс]. — Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. — 145 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277357&sr=1>
3. Клинков А. С., Забавников М. В. Технологическое оборудование и оснастка упаковочного производства: практикум [электронный ресурс]. — Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. — 113 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277798&sr=1>
4. Шерышев М. А. Производство изделий из полимерных листов и пленок [электронный ресурс]. — СПб: «Научные основы и технологии», 2011. — 556 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=132368&sr=1>

9.1. Описание основных разделов дисциплины

Программа учебной дисциплины «Процессы и аппараты в переработке природного сырья» предназначена для студентов 3 курса инженерного факультета Башкирского государственного университета. Дисциплина содержит следующие разделы:

Раздел 1. Научные основы, положения и основные законы дисциплины.

Понятие и структура химико-технологического процесса. Задачи химической технологии как науки. Предмет науки о процессах и аппаратах технологии производства материалов. Перенос субстанций в химической технологии. О точности инженерных расчетов. Некоторые физические понятия: сплошная среда, идеальная жидкость, изотропные и

анизотропные среды, идеальное вытеснение и идеальное перемешивание. Экстенсивные и интенсивные характеристики рабочих тел.

Раздел 2. Законы сохранения массы и энергии.

Уравнения материального и энергетического балансов. Движущая сила процесса. Градиент. Равновесие. Равновесные системы. Законы переноса массы и энергии. Основное кинетическое уравнение. Классификация основных процессов. Типовые процессы, используемые в различных химических производствах и их классификация.

Раздел 3. Химические превращения веществ.

Структура ХТП; показатели ХТП (степень превращения, конверсия, селективность, выход продукта, производительность, интенсивность работы аппарата, производительность катализатора).

Раздел 4. Влияние кинетики химических реакций на выбор технологического режима.

Основные понятия химической кинетики. Механизм реакции. Лимитирующая стадия. Влияние различных факторов на скорость, выход и селективность простых и сложных реакций.

Раздел 5. Массообменные процессы.

Основы массопередачи. Классификация массообменных процессов. Массообменные устройства. Равновесие при массопередаче. Скорость массопередачи. Движущая сила массопередачи. Расчет материального баланса реакции. Составление уравнения массопередачи. Расчет основных размеров массообменных аппаратов.

Раздел 6. Тепловые процессы.

Основы теплопередачи. Применение тепловых процессов в химических производствах. Способы переноса теплоты. Движущая сила теплообмена. Температурный градиент. Тепловые балансы. Основное уравнение теплопередачи. Физический смысл общего коэффициента теплопередачи. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплоотдачи. Закон теплоотдачи Ньютона. Три элементарных способа распространения тепла: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение. Аппаратура для теплообмена. Нагревающие и охлаждающие агенты, их теплофизические свойства. Классификация теплообменников. Теплообменники, их типы, устройство, преимущества и недостатки.

Раздел 7. Катализ в химической технологии.

Применение катализаторов в химической технологии. Механизм действия катализаторов. Гомогенный катализ. Промышленное использование гомогенных каталитических процессов. Гетерогенный катализ. Катализ в производстве полимерных материалов.

Раздел 8. Реакционные аппараты и элементы их расчета.

Классификация реакторов по характеру смешивания и вытеснения веществ, участвующих в процессе. Особенности реакторов с использованием твердых катализаторов в стационарном и во взвешенном состояниях. Классификация реакторов по подводу и отводу тепла. Элементы технологического расчета реакторов.

Раздел 9. Теоретические основы разделения реакционных смесей и принципы формирования химико-технологических систем.

Ректификация и ректификационное оборудование. Абсорбция. Экстракция. Хемосорбция. Адсорбция.

Раздел 10. Химико-технологические системы.

Основные типы химико-технологических систем и их особенности.

Формирование технологических схем на основе системного анализа.

Раздел 11. Производство продуктов органического и нефтехимического синтеза.

Сырьевая база. Особенности нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий. Алкилирование углеводородов.

Раздел 13. Производство биологически активных соединений.

Раздел 14. Производство биоматериалов и окружающая среда. Принципы создания малоотходных технологических процессов. Экологические аспекты проектирования новых, расширения и реконструкции действующих производств.

9.2. Пример решения задач

Пример 1. Расчет материального баланса простого необратимого процесса с заданной производительностью по целевому продукту.

Исходные данные

Производительность реактора по целевому продукту CH_3OH , т/сутки ...

$P_{\text{CH}_3\text{OH}} = 10$ т/сут

Концентрация примесей в составе технического реагента CH_2O , % мас. ...

$\omega_{\text{пр. CH}_2\text{O}} \% = 3\%$

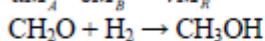
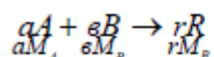
Содержание примесей в реагенте H_2 , % мас. $\omega_{\text{H}_2} \% = 4\%$

Конверсия реагента CH_2O ... $X_{\text{CH}_2\text{O}} = 0,8$

Конверсия реагента H_2 ... $X_{\text{H}_2} = 0,9$

Реакция для расчета: $\text{CH}_2\text{O} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$

1. Рассчитаем молярные массы всех участников реакции, умножаем полученные значения на соответствующие стехиометрические коэффициенты:



$$aM_{\text{CH}_2\text{O}} = 1 \cdot 30 \text{ кг / моль} = 30 \text{ кг / моль}$$

$$bM_{\text{H}_2} = 1 \cdot 2 \text{ кг / кмоль} = 2 \text{ кг / кмоль}$$

$$rM_{\text{CH}_3\text{OH}} = 1 \cdot 32 \text{ кг / кмоль} = 32 \text{ кг / кмоль},$$

где a, b, r - стехиометрические коэффициенты.

Проводим оценку правильности расчета:

$$aM_{\text{CH}_2\text{O}} + bM_{\text{H}_2} = rM_{\text{CH}_3\text{OH}}$$

$$30 \text{ кг/кмоль} + 2 \text{ кг/кмоль} = 32 \text{ кг/кмоль}$$

2. Производительность установки рассчитаем в кг/час:

$$m_{\text{CH}_3\text{OH}} = \frac{\Pi_{\text{CH}_3\text{OH}} \cdot 1000}{24} = \frac{10 \text{ т/сут} \cdot 1000}{24} = 416,67 \text{ кг/час}$$

Π – производительность установки, выраженная т/сутки.

3. Рассчитаем стехиометрическое количество реагента CH_2O , необходимое для получения продукта массой $m_{\text{CH}_3\text{OH}}$:

$$m_{\text{CH}_2\text{O}} = \frac{\nu M_{\text{CH}_2\text{O}} \cdot m_{\text{CH}_3\text{OH}}}{r M_{\text{CH}_3\text{OH}}} = \frac{1 \cdot 30 \text{ кг/кмоль} \cdot 416,67 \text{ кг/час}}{1 \cdot 32 \text{ кг/кмоль}} = 390,63 \text{ кг/час}$$

4. Находим массу чистого реагента CH_2O с учетом его конверсии, которое должно находиться в техническом реагенте CH_2O :

$$m'_{\text{CH}_2\text{O}} = m_{\text{CH}_2\text{O}} \cdot \frac{1}{X_{\text{CH}_2\text{O}}} = 390,63 \text{ кг/час} \cdot \frac{1}{0,8} = 488,28 \text{ кг/час}$$

m'_A – масса реагента CH_2O с учетом конверсии,

X_A – конверсия реагента CH_2O , выраженная в долях.

5. Рассчитаем массу непревращенного остатка реагента CH_2O :

$$\Delta m'_{\text{CH}_2\text{O}} = m'_{\text{CH}_2\text{O}} - m_{\text{CH}_2\text{O}} = 488,28 \text{ кг/час} - 390,63 \text{ кг/час} = 97,65 \text{ кг/час}$$

6. Находим массу технического реагента CH_2O с учетом его состава:

$$m''_{\text{CH}_2\text{O}} = m'_{\text{CH}_2\text{O}} \cdot \frac{100\%}{100\% - \omega_{\text{пр. CH}_2\text{O}}\%} = 488,28 \text{ кг/час} \cdot \frac{100\%}{100\% - 3\%} = 503,38 \text{ кг/час}$$

$\omega_{\text{CH}_2\text{O}}\%$ – содержание основного вещества в составе технического реагента CH_2O ;

$\omega_{\text{пр. CH}_2\text{O}}\%$ – содержание примесей в составе технического реагента CH_2O (% масс.).

7. Масса примесей технического реагента CH_2O равна:

$$\Delta m''_{\text{CH}_2\text{O}} = m''_{\text{CH}_2\text{O}} - m'_{\text{CH}_2\text{O}} = 503,38 \text{ кг/час} - 488,28 \text{ кг/час} = 15,10 \text{ кг/час}$$

Аналогичный расчет проводят для реагента H_2 .

8. Найдем стехиометрическую массу реагента H_2 , необходимую для получения заданного количества продукта CH_3OH :

$$m_{\text{H}_2} = \frac{\nu M_{\text{H}_2} m_{\text{CH}_3\text{OH}}}{r M_{\text{CH}_3\text{OH}}} = \frac{2 \text{ кг/кмоль} \cdot 416,67 \text{ кг/час}}{32 \text{ кг/кмоль}} = 26,04 \text{ кг/кмоль}$$

9. Масса чистого реагента H_2 с учетом его конверсии:

$$m'_{\text{H}_2} = m_{\text{H}_2} \cdot \frac{1}{X_{\text{H}_2}} = 26,04 \text{ кг/час} \cdot \frac{1}{0,9} = 28,93 \text{ кг/час}$$

X_{H_2} – конверсия реагента H_2 , выраженная в долях.

10. Масса непревращенного остатка реагента H_2 после окончания процесса:

$$\Delta m'_{\text{H}_2} = m'_{\text{H}_2} - m_{\text{H}_2} = 28,93 \text{ кг/час} - 26,04 \text{ кг/час} = 2,89 \text{ кг/час}$$

11. Масса технического реагента H_2 (m''_{H_2}) с учетом его состава:

$$m''_{H_2} = m'_{H_2} \cdot \frac{100\%}{100\% - \omega_{H_2},\%} = 28,93 \text{ кг/час} \cdot \frac{100\%}{100\% - 4\%} = 30,14 \text{ кг/час}$$

$\omega_{H_2},\%$ – содержание основного вещества в составе технического реагента H_2 ;

$\omega_{пр.H_2},\%$ – содержание примесей в составе технического реагента H_2 (% масс.).

12. Масса примесей реагента H_2 ($\Delta * m''_{H_2}$) равна:

$$\Delta m''_{H_2} = m''_{H_2} - m'_{H_2} = 30,14 \text{ кг/час} - 28,93 \text{ кг/час} = 1,21 \text{ кг/час}$$

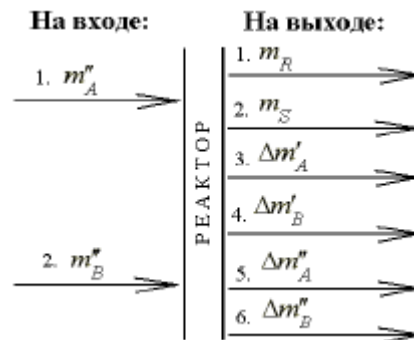
13. Составляем уравнение материального баланса для данного процесса:

$$m''_{CH_2O} + m''_{H_2} = m_{CH_3OH} + \Delta m'_{CH_2O} + \Delta m'_{H_2} + \Delta m''_{CH_2O} + \Delta m''_{H_2} =$$

$$503,38 + 30,14 = 416,67 + 97,65 + 2,89 + 15,10 + 1,21$$

$$533,52 \text{ кг/час} = 533,52 \text{ кг/час}$$

14. Составляем схему материальных потоков на входе и выходе из реактора:



15. Составляем таблицу материального баланса:

Приход			Расход		
Компонент	кг/ч	% масс	Компонент	кг/ч	% масс
1. Технический реагент, CH_2O	503,38	94,35	1. Целевой продукт CH_3OH	416,67	78,09
в том числе:			2. Непревращенный остаток CH_2O	97,65	18,30
чистый CH_2O	488,28	91,52	3. Непревращенный остаток H_2	2,89	0,54
примесь CH_2O	15,10	2,83	4. Примеси реагента CH_2O	15,10	2,83
2. Технический реагент, H_2	30,14	5,65	5. Примеси реагента H_2	1,21	0,23
в том числе:					
чистый H_2 ,	28,93	5,42			
примеси H_2	1,21	0,23			
Итого:	533,52	100,00	Итого:	533,22	100,00

16. Рассчитаем расходные коэффициенты по сырью:

- теоретические

$$\gamma_{CH_2O}^r = \frac{a \cdot M_{CH_2O}}{r \cdot M_{CH_3OH}} = \frac{1 \cdot 30 \text{ кг / кмоль}}{1 \cdot 32 \text{ кг / кмоль}} = 0,9375 \text{ кг / кг}$$

$$\gamma_{H_2}^r = \frac{b \cdot M_{H_2}}{r \cdot M_{CH_3OH}} = \frac{1 \cdot 2 \text{ кг / кмоль}}{1 \cdot 32 \text{ кг / кмоль}} = 0,0625 \text{ кг / кг}$$

- практические

$$\gamma_{CH_2O}^b = \frac{m_{CH_2O}^n}{m_{CH_3OH}} = \frac{503,38 \text{ кг / час}}{416,67 \text{ кг / час}} = 1,2081 \text{ кг / кг}$$

$$\gamma_{H_2}^b = \frac{m_{H_2}^n}{m_{CH_3OH}} = \frac{30,14 \text{ кг / час}}{416,67 \text{ кг / час}} = 0,0723 \text{ кг / кг}$$

17. Рассчитаем выход продукта CH_3OH :

$$\Phi_{CH_3OH} = \frac{m_{CH_3OH}}{m_{CH_3OH}^{max}} \cdot 100\%$$

$$m_{CH_3OH}^{max} = \frac{m_{CH_2O}^n \cdot r \cdot M_{CH_3OH}}{a \cdot M_{CH_2O}} = \frac{488,28 \text{ кг / час} \cdot 1 \cdot 32 \text{ кг / кмоль}}{1 \cdot 30 \text{ кг / кмоль}} = 520,83 \text{ кг / час}$$

$$\Phi_{CH_3OH} = \frac{416,67 \text{ кг / час}}{520,83 \text{ кг / час}} \cdot 100\% = 80,00\%$$

9.3. График самостоятельной работы студента по дисциплине «Процессы и аппараты в переработке природного сырья»

№ п/п	Тема и содержание	Количество часов самостоятельной работы	Сроки и Форма контроля самостоятельной работы студентов
1	2	7	8
1	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по Разделу 1. Научные основы, положения и основные законы дисциплины.	8	СР - I нед. КЛ - IV нед.
2	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по Разделу 2. Законы сохранения массы и энергии.	8	СР - I нед. КЛ - IV нед.
3	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по Разделу 3. Химические превращения веществ.	8	СР - II нед. КЛ - IV нед.
4	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по Разделу 4. Влияние кинетики химических реакций на выбор технологического режима.	8	СР - III нед. КЛ - IV нед.
5	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по Разделу 5. Массообменные процессы.	8	СР - IV нед. КЛ - IV нед.
6	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по Разделу 6. Тепловые	8	СР - V нед.

	процессы.		КЛ - VIII нед.
7	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по Разделу 7. Катализ в химической технологии.	12	СР - VI нед. КЛ - VIII нед.
8	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по Разделу 8. Реакционные аппараты и элементы их расчета.	8	СР - VII нед. КЛ - VIII нед.
9	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по Разделу 9. Теоретические основы разделения реакционных смесей и принципы формирования химико-технологических систем.	8	СР - VII нед. КЛ - VIII нед.
10	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по Разделу 10. Химико-технологические системы.	12	СР - VIII нед., КЛ - VIII нед.
11	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по Разделу 11. Производство продуктов органического и нефтехимического синтеза.	8	СР - IX нед. КЛ - XII нед.
12	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по Разделу 12. Производство полимерных материалов. Полимеризация и поликонденсация.	12	СР - X нед. КЛ - XII нед.
13	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по Разделу 13. Производство феноло-формальдегидных смол.	5	СР - XI нед. КЛ - XII нед.
14	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по Разделу Тема 13. Производство биологически активных соединений.	5	СР - XII нед. КЛ - XII нед.
	ИТОГО: количество часов самостоятельной работы студентов.	106	

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- программы подготовки презентаций;
- интернет-ресурсы;
- электронные библиотеки;
- электронная почта;
- сетевые средства доступа к учебно-методической и научной информации;
- образовательные электронные издания;
- мультимедиа.

Электронная информационно-образовательная среда БашГУ обеспечивает:

– доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;
- проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет".

11. Материально–техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Кафедра «Техническая химия и материаловедение», реализующая образовательную программу высшего образования по направлению подготовки «Энерго- ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренной учебным планом по всем учебным дисциплинам (модулям) и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей учебной программе.

Для чтения лекций преподаватели используют мультимедийные аудитории кафедры и общеуниверситетского назначения.

Уровень оснащения лабораторий, необходимый для реализации программы, достаточен для ведения учебного процесса и соответствует требованиям к материально-техническому обеспечению учебного процесса.

На сегодняшний день на кафедре имеются:

- специализированная лаборатория;
- компьютерный класс на 15 посадочных мест с достаточными техническими и программными ресурсами;
- лекционные аудитории, оснащенные проекционной техникой;
- специализированные компьютерные программы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки высшего образования «Энергоресурсосберегающие процессы », уровень ВО – бакалавриат, профиль и в соответствии с «Положением о рабочей программе дисциплины (модуля)».

Составитель:

Бадикова Альбина Дарисовна,
профессор кафедры аналитической химии

Зав.кафедры ТХиМ, проф.



Мухамедзянова А.А..