

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Романчук Иван Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 14.02.2025 15:42:18
Уникальный программный ключ:
6319edc2b582ffdacea443f01d5779368d0957ac34f5cd074d81181530452479

Приложение к рабочей
программе дисциплины

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Наименование дисциплины	<i>Химическая технология</i>
Направление подготовки / Специальность	<i>04.03.01 Химия</i>
Направленность (профиль) / Специализация ОП ВО	<i>Химия</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Разработчик	<i>Галунин Евгений Валерьевич, профессор кафедры органической и экологической химии</i>

1. Темы дисциплины для самостоятельного освоения обучающимися
Отсутствуют.

2. План самостоятельной работы:

№ п/п	Учебные встречи	Виды самостоятельной работы	Форма отчетности / контроля	Количество баллов	Рекомендуемый бюджет времени на выполнение (ак.ч.)
1	2	3	4	5	6
1	Основные составляющие химико-технологических процессов	Проработка лекций, подготовка к выполнению письменного тест-опроса № 1 по материалам лекционных занятий №№ 1-4	Конспекты лекционных занятий №№ 1-4	0,25	0,5
2	Массовый, объемный и мольный состав. Характеристики газовых смесей	Решение задач по блоку №1 практического занятия	Решение задач в рамках домашнего задания	0,5	2
3	Технология неорганических веществ	Поиск соответствующего материала для составления доклада (презентации) по выбранной теме	Доклады в виде презентаций в произвольной форме по выбранным темам	2	9
4	Основы моделирования химико-технологических процессов	Проработка лекций, подготовка к выполнению письменного тест-опроса № 2 по материалам лекционных занятий №№ 4-8	Конспекты лекционных занятий №№ 4-8	0,25	0,5
5	Основные показатели химических превращений. Расчет степени конверсии сырья и выхода конечных продуктов	Решение задач по блоку № 2 практического занятия	Решение задач в рамках домашнего задания	0,5	4
6	Технология органических веществ	Поиск соответствующего материала для составления доклада (презентации) по выбранной теме	Доклады в виде презентаций в произвольной форме по выбранным темам	2	9
7	Технология производства	Проработка лекций, подготовка к	Конспекты лекционных занятий	0,25	0,5

	неорганических веществ - 3	выполнению письменного тест-опроса № 3 по материалам лекционных занятий №№ 9-12	№№ 9-12		
8	Элементы расчета реакторов для проведения химического взаимодействия в технологическом производстве	Решение задач по блоку № 3 практического занятия	Решение задач в рамках домашнего задания	0,5	4
9	Защита лабораторных работ	Оформление отчетов по лабораторным работам №№ 1-6, подготовка к их защите	Отчёт и устные ответы (защита) на контрольные вопросы по каждой из шести лабораторных работ	15	4
10	Расчет материального баланса в химико-технологических процессах	Решение задач по блоку № 4 практического занятия	Решение задач в рамках домашнего задания	0,5	4
11	Технология производства органических веществ - 3	Проработка лекций, подготовка к выполнению письменного тест-опроса № 4 по материалам лекционных занятий №№ 13-16	Конспекты лекционных занятий №№ 13-16	0,25	0,5
12	Подготовка к итоговому коллоквиуму и контрольной работе (комплексной проверке)	Повторение материалов лекционных и лабораторных занятий и решение задач по блокам с практических занятий	Комплексная проверка в письменной форме (2 теоретических вопроса и 2 задачи)	3	8
13	Подготовка к дифференцированному зачету	Повторение материалов лекционных и лабораторных занятий и решение задач по блокам с практических занятий	Контрольный опрос по пройденному материалу в устной форме (2 вопроса по схеме «вопрос - ответ» и 1 задача)	0	12
14	Итого			25	58

3. Требования и рекомендации по выполнению самостоятельных работ обучающихся, критерии оценивания.

Проработка лекций, подготовка к выполнению письменных тест-опросов №№ 1-4 по материалам лекционных занятий.

Тест-опросы проводятся в письменной форме в аудитории перед окончанием лекционного занятия №№ 4, 8, 12 и 16 с целью выявления уровня освоения материала

предыдущих и текущей лекций. Каждый опрос содержит 10 вопросов из лекционных занятий №№ 1-4 (тест-опрос № 1), №№ 5-8 (тест-опрос № 2), №№ 9-12 (тест-опрос № 3) и №№ 13-16 (тест-опрос № 4) с выбором одного из трёх-четырёх вариантов ответа.

Рекомендации по выполнению:

- изучить материалы соответствующих лекционных презентаций
- подготовить конспекты лекций.

Решение задач по блокам №№ 1-4 практических занятий.

По тематике задачи разделены на следующие блоки:

Блок № 1. Массовый, объемный и мольный состав. Характеристики газовых смесей

Блок №2. Основные показатели химических превращений. Расчет степени конверсии сырья и выхода конечных продуктов

Блок № 3. Элементы расчета реакторов для проведения химического взаимодействия в технологическом производстве

Блок № 4. Расчет материального баланса в химико-технологических процессах.

Каждый блок содержит 20-25 задач. Нерешённые на занятии задачи решаются в рамках домашнего задания.

Примерные задачи по блоку № 1:

1. Определить массовые доли компонентов в смеси, состоящей из 200 кг изооктана и 200 кг н-нонана.
2. Определить массовые доли компонентов в смеси, состоящей из 1100 кг хлорбензола и 2200 кг бензола.
3. Определить массовые доли фракций, если при атмосферной перегонке 1600 кг нефти получены такие дистилляты: 100 кг бензинового, 200 кг лигроинового, 900 кг керосинового, 200 кг солярового (остаток от перегонки - мазут).
4. Определить массу 25 м³ этана при 100 °С и 0,2 МПа.
5. Определить объём ацетилена при нормальных условиях и его массу, если при 1,9 МПа и 20°С объём ацетилена равен 4,5 м³.

Примерные задачи по блоку № 2:

1. При прямой гидратации этилена селективность по этанолу составляет 96%. Определить степень конверсии этилена, если на гидратацию подано 28000 м³ газа, объемная доля этилена в котором 85 %, а масса полученного этанола равна 2100 кг.
2. В процессе получения фенола через изопропилбензол выход фенола в расчете на поданный бензол равен 87 %. Определить массу бензола, необходимого для получения 3000 кг фенола.
3. Степень конверсии метанола в процессе его окисления до формальдегида равна 89 %, а селективность по формальдегиду составляет 96%. Определить объём метанола, необходимого для получения 3500 кг формалина, в котором массовая доля формальдегида равна 37 %.
4. Степень конверсии этилена в процессе его прямого окисления равна 25 %; объём этилена, израсходованного в процессе, составляет 1500 м³. Определить селективность по этиленоксиду, если масса этиленоксида равна 500 кг.
5. Для получения 1300 кг винилацетата израсходовано 2000 кг уксусной кислоты. Определить степень конверсии уксусной кислоты, если селективность по винилацетату равна 99 %.

Примерные задачи по блоку № 3:

1. Производительность установки гидрохлорирования ацетилена равна 1,2 т винилхлорида в час при производительности катализатора по винилхлориду 50 кг/(м³•ч). Определить число реакторов, необходимых для обеспечения заданной производительности, если объём катализатора в каждом реакторе равен 6 м³.

2. Объёмный расход синтез-газа в реакторе получения метанола равен 600 тыс. м³/ч, а объёмная скорость подачи сырья составляет 10000 ч⁻¹. Определить производительность катализатора, если производительность реактора равна 12 т метанола в час.
3. Объёмная скорость подачи жидкого циклогексана в реактор окисления равна 2 ч⁻¹. Диаметр реактора 2,2 м, высота реакционной зоны 8 м. Определить массовый суточный расход циклогексана при его плотности 780 кг/м³.
4. Массовый расход ацетальдегида, подаваемого на окисление, равен 2,5 т/ч, а объёмная доля ацетальдегида в исходной паровоздушной смеси равна 25 %. Определите диаметр реактора, если линейная скорость смеси в сечении аппарата равна 0,15 м/с.
5. Производительность 1 м³ катализатора в реакторе окислительного аммонолиза пропилена равна 50 кг акрилонитрила в час, объёмный расход исходной газовой смеси равен 12100 м³/ч, а объёмная скорость смеси равна 550 ч⁻¹. Определить суточную производительность реактора по акрилонитрилу.

Примерные задачи по блоку № 4:

1. Составить материальный баланс реактора каталитического окисления метанола в формальдегид. Содержание метанола в спирто-воздушной смеси 10 об.%. Степень превращения метанола 85 %. Расчёт вести на 1 т готового продукта.
2. Составить материальный баланс производства 5 т обычного стекла, если известняк содержит 10 % примесей, сода используется следующего состава (масс.%): Na₂CO₃ – 93; NaHCO₃ – 6; другие примеси – 1. Степень превращения соды и известняка 81 и 85 % соответственно. Для расчёта принимаем, что кварцевый песок без примесей. Сырьём для производства обычного стекла служит кварцевый песок, сода и известняк.
3. Составить материальный баланс производства 100 т азотной кислоты. Содержание аммиака в аммиачно-воздушной смеси 3 об.%. Степень окисления аммиака 89 %.
4. Составить материальный баланс производства 10 т TiO₂. Состав ильменитовой руды (масс.%): FeTiO₃ – 70; Fe₂O₃ – 29; другие примеси – 1. Степень превращения FeTiO₃ 81%. В производстве используется 76 %-ная серная кислота.
5. Составить материальный баланс солёно-сульфатного производства 10 т Na₂SO₄, если в производстве используется поваренная соль содержащая 93 масс.% NaCl и купоросное масло, содержащее 9 масс.% примесей. Степень разложения соли и купоросного масла 87 и 79 % соответственно.

Рекомендации по выполнению:

- изучить теоретическое введение презентации соответствующего практического занятия (с разбором примеров решения задач)
- решение задач оформлять в тетради или на листах формата А4
- срок выполнения по каждому блоку задач – 1-2 недели.

Поиск соответствующего материала для составления доклада (презентации).

Доклад представляет собой публичное короткое выступление обучающегося в аудитории во время практических занятий № 2 («Технология неорганических веществ») и №4 («Технология органических веществ») по темам (определяются преподавателем, либо обучающимся самостоятельно, по согласованию с преподавателем), связанных с рассмотрением вопросов технологии синтеза и применения, соответственно, различных неорганических и органических веществ. Сопровождается электронной презентацией в виде слайдов, на которых наглядно представлены: характеристика и подготовка сырья, физико-химические основы производства, описание технологического процесса, функциональная и технологическая схемы производства, области применения целевого продукта, методы утилизации отходов производства. Доклад позволяет оценить

способность обучающегося применять знания, умения и навыки, его самостоятельность в поиске информации и работе с литературными источниками, творческий подход к выполнению, оформлению и представлению работы.

Одна тема доклада выдается на мини-группу учащихся в количестве 1-3 человека. Всего каждая мини-группа выбирает две темы: одну – по технологии производства неорганических веществ (доклад/презентация № 1) и вторую – по технологии производства органических веществ (доклад/презентация № 2).

Примерные темы докладов (презентаций) по технологии производства неорганических веществ:

1. Производство серной кислоты
2. Производство аммиака и азотной кислоты
3. Производство ортофосфорной кислоты
4. Производство соляной кислоты
5. Производство калийных солей
6. Производство нитрата аммония
7. Производство хлора и едкого натра
8. Производство наночастиц оксидов металлов
9. Производство наночастиц сложных оксидов
10. Производство углеродных наноматериалов (фуллеренов, нанотрубок, графенов, оксидов графена и композитов на их основе)
11. Производство бетонов
12. Производство конструкционных материалов.

Примерные темы докладов (презентаций) по технологии производства органических веществ:

1. Производство целлюлозы
2. Производство бензола
3. Производство стирола и полистирола
4. Производство ацетилена
5. Производство винилацетата
6. Производство малеинового ангидрида
7. Производство уксусной кислоты
8. Производство циклогексана
9. Производство формальдегида
10. Производство ацетальдегида
11. Производство этилового спирта (этанола)
12. Производство метилового спирта (метанола).

Рекомендации по выполнению:

- самостоятельность
- изучить материалы лекционных презентаций, конспектов лекций
- использовать следующие вспомогательные материалы:

1) Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 19-2020 «Производство твердых и других неорганических химических веществ». – М.: Бюро НДТ, 2020

2) Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 18-2019 «Производство основных органических химических веществ». – М.: Бюро НДТ, 2019

3) Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Альянс, 2021

4) Электронные образовательные ресурсы, профессиональные базы данных и информационные справочные системы (напр., «Научная электронная библиотека»,

«Электронная библиотека ТюмГУ» и др.)

5) Поисковые системы сети «Интернет» (напр., «Яндекс» или др.)

- презентации доклада (объём примерно 10-15 слайдов) создаются в произвольной форме с помощью программы LibreOffice Impress (аналог Microsoft PowerPoint) или подобной

- доклад представляет собой устную форму презентации и специального оформления не требует

- время представления доклада/презентации – 10-15 минут

- в докладах (презентациях) заимствования допускаются

- срок выполнения по двум докладам – 1-1,5 месяца.

Оформление отчётов по лабораторным работам №№ 1-6, подготовка к их защите.

Оцениваются понимание цели лабораторной работы, сущности протекающих процессов и задействованных методов исследования, практические навыки, умение делать расчеты, выводы и заключения, правильность оформления отчета. Отчёты оформляются в соответствии с шаблоном (будет предоставлен заранее, в файле формата .doc или .docx), включающем следующие разделы: название работы, цель работы, краткая теория, ход определения, результаты эксперимента и расчеты, вывод. Каждая работа защищается устно в лаборатории (на двух последних лабораторных занятиях), путём ответов на контрольные вопросы по работе, с предоставлением отчёта, при этом поясняется сущность производимых операций в ходе определения и анализа полученных результатов. Контрольные вопросы для подготовки к защите лабораторных работ можно найти в самом конце презентации соответствующего лабораторного занятия.

Примерный перечень лабораторных работ:

1. Определение межфазного натяжения на границе "жидкость-жидкость"
2. Определение гранулометрического состава нефтеносных пород
3. Определение плотности жидкостей
4. Определение вязкости жидкостей
5. Определение фракционного состава нефти
6. Обжиг серного колчедана.

Примерные контрольные вопросы к защите лабораторной работы № 1 «Определение межфазного натяжения на границе "жидкость-жидкость"»:

1. Каковы особые свойства поверхностного слоя жидкости?
2. Какую работу необходимо совершить для изменения величины поверхности жидкости?
3. Что такое силы поверхностного натяжения?
4. От чего зависит форма поверхности жидкости и её положение?
5. Как определяется коэффициент поверхностного натяжения жидкости?

Примерные контрольные вопросы к защите лабораторной работы № 2 «Определение гранулометрического состава нефтеносных пород»:

1. Для каких целей проводится гранулометрический анализ?
2. Какие способы проведения гранулометрического анализа существуют?
3. В чём отличие весового и седиментационного гранулометрических анализов?
4. Как проводится весовой гранулометрический анализ?
5. Какие способы седиментационного анализа являются наиболее удачными и почему?
6. Как изображаются результаты гранулометрического анализа?

Примерные контрольные вопросы к защите лабораторной работы № 3 «Определение плотности жидкостей»:

1. Что такое плотность жидкости и в каких единицах она измеряется?
2. Какие методы измерения плотности жидкости существуют? Какие из них наиболее точные и почему?

3. Что такое относительная плотность нефти?
4. Как зависит плотность нефти от температуры, давления?
5. Как зависит плотность нефти от содержания в ней смол и асфальтенов?

Примерные контрольные вопросы к защите лабораторной работы № 4 «Определение вязкости жидкостей»:

1. Какой физический смысл коэффициента вязкости? Как связаны между собой коэффициенты динамической и кинематической вязкости?
2. Какие методы измерения вязкости жидкости существуют? Какие из них наиболее точные и почему?
3. Как зависит вязкость углеводорода от его молекулярной массы?
4. Как изменяется коэффициент крутизны вискограммы в зависимости от температуры?
5. Какие ароматические углеводороды будут иметь более высокую вязкость при прочих равных условиях?

Примерные контрольные вопросы к защите лабораторной работы № 5 «Определение фракционного состава нефти»:

1. Что называется фракционным составом нефти? Фракционный состав – характеризует смесь веществ или индивидуальное вещество?
2. Какими методами определяют фракционный состав нефти?
3. По каким основным физико-химическим свойствам фракции нефти отличаются друг от друга?
4. При каких температурах происходит получение масел?
5. При каких условиях проводится глубокая переработка мазута?

Примерные контрольные вопросы к защите лабораторной работы № 6 «Обжиг серного колчедана»:

1. От каких параметров зависит скорость обжига серного колчедана (пирита)?
2. Опишите химическую схему процесса обжига колчедана
3. Как определяется лимитирующая стадия процесса обжига колчедана по экспериментальной зависимости степени превращения от времени продолжительности эксперимента?
4. Технологическая схема и аппаратура отделения обжига серного колчедана.

Рекомендации по выполнению:

- изучить теоретическое введение из презентации соответствующего лабораторного занятия

- использовать следующие вспомогательные материалы:

- 1) Сумм Б.Д. Основы коллоидной химии. – М.: Академия, 2007
- 2) Фролов В.И., Митюк Д.Ю., Твердый Р.Е. Методы определения поверхностного натяжения. – М.: РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина, 2013
- 3) Бжицких Т.Г., Санду С.Ф., Пулькина Р.Э. Определение физических и фильтрационно-емкостных свойств горных пород. – Томск: Томский политехнический университет, 2008
- 4) Волкова К.В., Успенская М.В., Глазачева Е.Н. Химия нефти и моторного топлива. Лабораторный практикум. – С.-Пб.: Университет ИТМО, 2015
- 5) Иванов В.Г., Гева О.Н., Гаверова Ю.Г. Практикум по органической химии. – М.: Академия, 2000

- отчёты оформляются на листах формата А4, от руки либо в распечатанном виде, в соответствии с предоставленным ранее шаблоном

- общий срок выполнения – 1,5-2 месяца.

Повторение материалов лекционных и лабораторных занятий и решение задач по блокам с практических занятий при подготовке к итоговому коллоквиуму и

контрольной работе (комплексной проверке).

Комплексная проверка проводится в *письменной* форме (с последующими устными разъяснениями преподавателю) в аудитории продолжительностью 4 академических часа., с целью проверки качества усвоения пройденного учебного материала. Каждое контрольное задание на комплексную проверку состоит из двух блоков – 2 вопроса по темам докладов, лекционных и лабораторных занятий и 2 задачи по темам, которые рассматривались на практических занятиях. Вопросы и задачи заранее доводятся до сведения обучающихся.

Некоторые задания на итоговый коллоквиум и контрольную работу (комплексную проверку):

Контрольное задание № 14

1. Основы гидродинамики. Характеристика установившихся и неустановившихся потоков, ламинарных и турбулентных течений. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Приложения уравнения Бернулли для измерения скорости и расхода жидкости.
2. Фенолальдегидные полимеры. Новолачные и резольные смолы, их строение, производство, свойства и области применения.
3. Для алкилирования бензола используют пропан-пропиленовую фракцию, объемная доля пропилена в которой равна 0,56. Определить объем пропан-пропиленовой фракции, необходимый для получения 2000 кг изопропилбензола, если селективность по изопропилбензолу составляет 90 %.
4. Составить упрощенный материальный баланс получения 1 т уксусной кислоты (без учета побочных реакций), если выход кислоты по реакции окисления ацетальдегида составляет 96 % (от теоретического), технический ацетальдегид 99 %-ной чистоты и реагирует на 98 %, кислород связывается на 99 %.

Контрольное задание № 19

1. Перегонка жидкостей. Простая перегонка (дистилляция) и ректификация. Способы осуществления перегонки. Установки. Устройство ректификационной колонны. Типы ректификационных процессов с участием разделяющих компонентов.
2. Физические основы процесса абсорбции. Типы абсорберов..
3. Определить среднюю молярную массу смеси, состоящей из 4 моль водорода и 2 моль н-пентана.
4. Производительность реактора дегидрирования н-бутана до н-бутенов составляет 18250 кг целевого продукта в час. Процесс проводят при 700 °С, и в этих условиях степень конверсии н-бутана равна 34 %, а селективность по н-бутенам составляет 83 %. Определить вместимость реактора, приняв для расчета константы скорости формулу:

$$\lg k' = (13800/6,2 T) - 3,8.$$

Контрольное задание № 21

1. Основные признаки массообменных процессов. Материальный баланс массообменного процесса. Движущая сила массообменного процесса. Число единиц переноса. Число теоретических тарелок.
2. Вязкость жидкостей. Коэффициенты вязкости. Методы определения вязкости жидкостей. Инструменты.
3. Определить давление газовой смеси, если в объеме 11,2 л при н.у. содержится 2 г Н₂, 10 г СО и 50 г N₂.
4. Объемная скорость подачи жидкого циклогексана в реактор окисления равна 2 ч⁻¹. Диаметр реактора 2,2 м, высота реакционной зоны 8 м. Определить массовый суточный расход циклогексана при его плотности 780 кг/м³.

Рекомендации по выполнению:

- повторить материалы презентаций лекционных и лабораторных занятий, конспектов лекций, а также просмотреть все решённые задачи, в соответствии с

высланными ранее списками вопросов и задач

- использовать следующие вспомогательные материалы:

- 1) Ксензенко В.И. Общая химическая технология и основы промышленной экологии. – М.: КолосС, 2003.
- 2) Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов. – М.: Логос, 2012
- 3) Солодова Н.Л., Халикова Д.А. Химическая технология переработки нефти и газа. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012
- 4) Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Альянс, 2021.

Повторение материалов лекционных и лабораторных занятий и решение задач по блокам с практических занятий при подготовке к дифференцированному зачёту.

Дифференцированный зачёт (итоговое собеседование) проводится в аудитории продолжительностью 4 академических часа в виде *устного* контрольного опроса по пройденному на лекционных, лабораторных и практических занятиях материалу (по схеме "вопрос - ответ"). На зачёте может быть предложено ответить на 2 любых вопроса и решить 1 задачу из высланного ранее обучающимся списка вопросов и задач.

Рекомендации для подготовки:

- повторить материалы презентаций лекционных и лабораторных занятий, конспектов лекций, а также просмотреть все решённые задачи, в соответствии с высланными ранее списками вопросов и задач

- использовать следующие вспомогательные материалы:

- 1) Ксензенко В.И. Общая химическая технология и основы промышленной экологии. – М.: КолосС, 2003.
- 2) Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов. – М.: Логос, 2012
- 3) Солодова Н.Л., Халикова Д.А. Химическая технология переработки нефти и газа. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012
- 4) Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Альянс, 2021.

4. Рекомендации по самоподготовке к промежуточной аттестации по дисциплине.

Дифференцированный зачёт (итоговое собеседование) проводится в аудитории продолжительностью 4 академических часа в виде устного контрольного опроса по пройденному на лекционных, лабораторных и практических занятиях материалу (по схеме "вопрос - ответ"). Цель – выявить у обучающихся уровень освоения дисциплины, характеризующий их знания в соответствии с определенными компетенциями. Устный контрольный опрос является инструментом промежуточной аттестации обучающегося в 5-м семестре 3-го курса бакалавриата. На зачёте может быть предложено ответить на 2 любых вопроса и решить 1 задачу из высланного ранее учащимся списка вопросов и задач.

Студенты, набравшие определенное количество баллов в течение семестра, могут получить зачётную оценку «автоматом» (61-75 баллов — «удовлетворительно», 76-90 баллов — «хорошо», 91-100 баллов — «отлично»). Также во время зачёта можно повысить рейтинговую оценку (при этом, набранные ранее баллы аннулируются).

Примерные вопросы к дифференцированному зачёту:

1. Классификация сырья для химико-технологических процессов (ХТП). Методы подготовки сырья. Методы обогащения сырья, параметры обогащения. Принципы рационального использования сырья.

2. Вода. Классификация технической воды. Требования к качеству воды. Методы подготовки воды. Принцип рационального использования воды, принцип оборотного водоснабжения.
3. Энергия в химическом производстве. Виды используемой энергии. Источники энергии. Рациональное использование энергии.
4. Классификация ХТП. Основные стадии и скорость ХТП. Химико-технологический режим и технологический параметр.
5. Факторы, влияющие на скорость ХТП. Кинетические уравнения для гетерогенных и гомогенных процессов. Движущая сила процесса.
6. Влияние температуры на скорость ХТП. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Кинетические уравнения для гетерогенных и гомогенных процессов.
7. Термодинамические параметры ХТП: направленность, тепловой эффект, термодинамическое равновесие. Показатели равновесия. Равновесная степень превращения.
8. Катализ, классификация, технологические показатели катализаторов. Катализаторы и механизмы гомогенного катализа.
9. Гетерогенный катализ, его типы. Катализаторы гетерогенных процессов их классификация. Контактные массы.
10. Катализаторы: способы получения, область применения катализаторов. Кинетика, области протекания, типы и показатели гетерогенно-каталитических реакторов.

Примерные типы задач к дифференцированному учёту:

1. При дегидрировании 6200 кг изопентана получено 1950 кг изо-пентенов. Определить степень конверсии изо-пентана, если селективность по продуктам дегидрирования (изо-пентены) составляет 73 %.
2. Составьте упрощённый материальный баланс производства этилового спирта прямой гидратацией этилена. Состав исходной парогазовой смеси (об.%): этилен - 60, водяной пар - 40. Степень гидратации этилена - 5 %. Расчет вести на 1 т этилового спирта. Побочные реакции и давление не учитывать.
3. Время пребывания углеводородов при получении ацетиленов электрокрекингом равно 0,005 с, объёмный расход газов пиролиза равен 30000 м³/ч, скорость газов в реакционной камере составляет 800 м/с. Определить площадь сечения, высоту и объём реакционной камеры электродугового реактора.
4. Определить давление газовой смеси, если в объёме 11,2 л при н.у. содержится 2 г Н₂, 10 г СО и 50 г N₂.

Рекомендации для подготовки:

- повторить материалы презентаций лекционных и лабораторных занятий, конспектов лекций, а также просмотреть все решённые задачи, в соответствии с высланными ранее списками вопросов и задач

- использовать следующие вспомогательные материалы:

- 1) Ксензенко В.И. Общая химическая технология и основы промышленной экологии. – М.: КолосС, 2003.
- 2) Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов. – М.: Логос, 2012
- 3) Солодова Н.Л., Халикова Д.А. Химическая технология переработки нефти и газа. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012
- 4) Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Альянс, 2021.