



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП

(подпись)

Капустина А.А.

(ФИО)



УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей, неорганической и
элементоорганической химии

Капустина А.А.

(подпись)

(ФИО.)

«29» января 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химическая технология

Направление — 04.03.01 «Химия»

Профиль «Фундаментальная химия»

Форма подготовки (очная)

курс 3 семестр 5

лекции 34 (час.)

практические занятия 0 час.

лабораторные работы 52 час.

в том числе с использованием МАО лек. _ час/пр. - /лаб. _ час.

всего часов аудиторной нагрузки 86 час.

в том числе с использованием МАО _ час.

самостоятельная работа 58 час.

в том числе на подготовку к экзамену 0.

контрольные работы 5

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрен

зачет с оценкой 5 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 17.07.2017 г. №671.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Общей, неорганической и элементоорганической химии ШЕН протокол № 1 от «18» сентября 2019 г.

Заведующий кафедрой Капустина А.А.

Составитель: Свистунова И.В.

Владивосток

2020

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью курса является формирования основ технологического мышления, выявление взаимосвязи между химической наукой и химической технологией, понимание многоуровневого и многокритериального характера химико-технологических процессов и химико-технологических систем, приобретение начальных навыков экспертизы химико-технологических решений.

Задачи:

1. Приобретение знания о химико-технологических процессах, их моделировании и расчетах, оценке возможности их осуществления с точки зрения химизма, физических закономерностей, конструктивных особенностей аппаратов, выбора сырья, экономических показателей производства

2. знакомство с составом и структурой химической технологии и химического производства. Приобретение знаний об иерархической организации химико-технологических систем на примерах современных производств.

3. приобретение умений оценивать и, в некоторых случаях, рассчитывать основные показатели химико-технологических процессов, широко распространенных аппаратов, сравнивать технологические решения химико-технологических задач, использовать при расчетах критериальные зависимости.

В результате изучения дисциплины у выпускников формируются следующие компетенции:

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Общепрофессиональные навыки	ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.1. Представляет результаты работы по химической технологии в виде отчета по стандартной форме на русском языке ОПК-6.2. Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры ОПК-6.3. Представляет результаты работы на химико-технологические темы в виде

		тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе ОПК-6.4. Готовит презентацию по теме химических производств и представляет ее на русском и английском языках
--	--	--

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объекты или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции; оптимизации существующих технологий	Химические вещества, материалы, сырьевые ресурсы, химические процессы и явления; профессиональное оборудование; источники профессиональной информации, документация профессионального и производственного назначения;	ПК-3 Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-3-1. Знает правила планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИОКР ПК-3-2 Умеет готовить элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР ПК-3-3. Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР ПК-3-4. Способен готовить объекты исследования	ПС: 19.002 20.027 23.041 24.020 24.028 24.030 26.001 26.006 26.009 26.011 26.013 40.010 40.012 40.022 40.043 40.044 40.060 40.085 40.105 40.133 40.139
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности	Химические элементы, вещества, материалы, сырьевые ресурсы, химические процессы и явления; профессионального и производственного назначения;	ПК-5. Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию	ПК-5.1. Выполняет стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства	

	льное оборудовани е; источники профессиона льной информации, документаци я профессиона льного и производстве нного назначения	товарной продукции	ПК-5.2. Составляет протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме	
--	---	-----------------------	--	--

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекции 34 часов.

Модуль 1. Химическое производство как система (15 часов)

Раздел 1. Организация химического производства (4 часа)

Тема 1. Основные понятия химической технологии (2 часа)

Особенности химической технологии как сферы деятельности человека.

Объект химической технологии - химическое производство. Современные химические производства. Научность. Теоретические основы химической технологии. Проблемы энерго- и ресурсосбережения, безопасности, охраны окружающей среды. Химическая технология — наука об экономически, экологически и социально обоснованных способах и процессах переработки сырья с изменением его состава и свойств путем проведения химических и физико-химических превращений в предметы потребления и средства производства.

Развитие химических производств и химической технологии. История становления как отрасли человеческой деятельности и как науки. Химическое производство. Понятие о химическом производстве, как о системе. Основные операции в химическом производстве - подготовка сырья, химические и физико-химические превращения, выделение продуктов, обезвреживание и утилизация отходов, тепло- и энергообеспечение, водоподготовка, управление производством. Основные технологические компоненты - сырье, вспомогательные материалы, основной и дополнительный продукт, отходы, энергетические ресурсы, оборудование и аппараты.

Качественные и количественные показатели эффективности химического производства. Технологические показатели - степень превращения сырья, селективность процесса, выход продукта, расходные коэффициенты по сырью и энергии. Экономические показатели - производительность, мощность,

себестоимость продукта, приведенные затраты, удельные капитальные затраты, производительность труда.

Методы химической технологии. Иерархическая организация процессов в химическом производстве - элементарный процесс, совокупность процессов в технологическом аппарате, химико-технологический процесс, химическое производство. Их определения.

Методологические основы химической технологии как науки - системный анализ сложных схем и взаимодействий их элементов.

Тема 2. Структура и расчеты ХТС (2 часа)

Структура ХТС. Химическое производство как химико-технологическая система. Состав ХТС: элементы, связи, подсистемы. Элементы ХТС. Их классификация по виду процессов и назначению (механические, гидравлические, массообменные, тепловые, химические, элементы управления). Многофункциональные элементы. Технологические связи элементов ХТС (потoki). Последовательная, параллельная, разветвленная, последовательно-обводная (байпас), обратная (рецикл) Технологические связи. Их схемы и назначение.

Описание ХТС. Виды моделей ХТС – качественные (обобщенные) и количественные. Качественные модели – операционно-описательные модели, функциональные схемы, структурные схемы, операторные схемы, технологические схемы, количественные модели – символические (аналитические), топологические (графы), структурные блок-схемы, сетевые. Назначение, применение и взаимосвязь моделей. Системный подход к их выбору при синтезе и анализе ХТС.

Методы моделирования ХТП и ХТС. Эмпирическое и математическое моделирование. Расчеты с использованием критериев подобия. Материальный и энергетический балансы. Баланс энтропии. Потенциальная работоспособность системы. Эксергетический анализ.

Основные этапы разработки ХТС. Основные концепции при синтезе ХТС. Их содержание и способы реализации: полное использование сырьевых и энергетических ресурсов, минимизация отходов, оптимальное использование аппаратуры.

Раздел 2. Компоненты химического производства(11 часов)

Тема 1. Сырье и энергоресурсы в химической промышленности (2 часа)

Фундаментальные критерии эффективности использования ресурсов. Выбор и эффективное использование сырья. Подготовка сырья. Первичные и вторичные сырьевые ресурсы, комплексное использование сырья. Вода и воздух как сырье химической промышленности. Проблема комплексного и

рационального использования сырья. Рециркуляция сырья. Обогащение сырья. Методы обогащения сырья в зависимости от его агрегатного состояния. Грохочение, классификация, электромагнитная сепарация. Флотация. Обогащение, очистка и подготовка к переработке газов. Показатели процесса обогащения.

Тема 2. Вода - компонент химического производства (2 часа)

Подсистема водоподготовки. Вода как сырье и вспомогательный компонент химического производства. Источники воды. Классификация загрязнений воды. Показатели качества воды и методы их определения. Промышленная водоподготовка: основные стадии и методы очистки воды от примесей. Жесткость воды. Устранение жесткости. Организация водооборота на химическом предприятии.

Тема 3. Химико-технологические процессы. Гидромеханические процессы (2 часа)

Макроскопическая теория физико-химических явлений как теоретическая база химической технологии. Перенос и превращение веществ и энергии. Кондуктивный и конвективный перенос вещества. Классические законы пропорциональности кондуктивных потоков компонента, импульса, теплоты градиентам концентрации, скорости и температуры.

Классификация. Гидромеханические процессы, основные уравнения. Режимы движения жидкостей. Критерии гидродинамического подобия. Гидродинамика псевдооживленного слоя. Использование гидромеханических уравнений в расчетах аппаратов. Принцип работы и расчет непрерывного сепаратора и водоструйного насоса.

Тема 4. Тепловые процессы, энерготехнологические схемы (2 часа)

Энергетическая подсистема ХТС. Потребление энергии и энергоснабжение на химическом предприятии. Общая характеристика и классификация энергетических ресурсов в химической технологии. Источники энергии в химическом производстве. Рациональное использование энергии. Вторичные энергетические ресурсы, их классификация. Значение тепловых процессов в химической технологии. Способы передачи теплоты: теплопроводность, конвекция, излучение. Основные уравнения, критериальные соотношения. Теплообменные аппараты. Энерготехнологические схемы. Нагревание и охлаждение в основных химических производствах. Эксергетический анализ.

Тема 5. Массообменные процессы (2 часа)

Роль массообменных процессов. Моделирование и расчет массопереноса. Молекулярная и конвективная диффузия. Ректификация,

устройство ректификационных аппаратов. Принципы ректификации. Уравнения рабочих линий. Расчеты при ректификации.

Тема 6. Химический процесс. Термодинамика и кинетика химико-технологических процессов (2 часа)

Стехиометрические зависимости и закон сохранения массы. Степени превращения, расчеты с использованием степеней превращения. Селективность. Выходы в необратимых и обратимых реакциях. Термодинамика химико-технологических процессов. Влияние термодинамических параметров на глубину протекания химико-технологических процессов. Расчет равновесного состава смесей. Кинетика химико-технологических процессов. Кинетические уравнения. Скорости обратимых, необратимых, последовательных, параллельных и т.д. реакций. Микро- и макрокинетика. Влияние технологических параметров процесса на его скорость. Способы интенсификации гомогенных процессов. Понятие оптимальных температур. Оптимальные температуры для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических процессов. Использование термодинамических уравнений и закономерностей в химико-технологических расчетах.

Тема 7. Гетерогенные процессы. (1 час)

Гетерогенные химико-технологические процессы, классификация. Гетерогенные процессы в системе газ-твердое. Основные стадии гетерогенного процесса, области протекания гетерогенного процесса. Лимитирующая стадия и способы ее определения. Способы интенсификации гетерогенных процессов в системе газ-твердое. Промышленный катализ. Критерии эффективности промышленных катализаторов. Гетерогенный катализ, области применения, способы получения промышленных гетерогенных катализаторов. Аппараты для гетерогенных процессов.

Модуль 2. Химические реакторы (5 часов)

Раздел 1. Идеальные реакторы (3 часов)

Тема 1. Химическая реакция в идеальных реакторах (2 часа)

Моделирование движения потоков. Основные типы идеальных реакторов: РИВ, РИС, каскад. Показатель эффективности работы реактора. Сравнение работы реакторов непрерывного типа. Решение задач по теме реакторы (эффективность работы реакторов, концентрации реагентов продуктов, степень превращения, селективность, выход.)

Тема 2. Тепловой режим работы реакторов (1 час)

Адиабатические, изотермические реакторы. Реакторы промежуточного режима. Решение уравнений теплового баланса. Создание и поддержание оптимального температурного режима.

Раздел 2. Реальные реакторы(2 час)

Тема 1. Модели реальных реакторов (1 час)

Причины отклонения реакторов от идеальности. Моделирование работы реального реактора. Модели и параметры. Однопараметрические модели – диффузная, ячеичная. Проблемы выбора модели.

Тема 2. Оптимальный температурный режим (1 час)

Линия оптимальных температур для обратимых реакций. Приемы приближения к ЛОТ. Реакторы «труба в трубе», каскады с теплообменом, каскады с байпасом.

Модуль 3. Производства неорганических и органических веществ (16 часов)

Раздел 1. Неорганические производства (8 часов)

Тема 1. Технологические закономерности и приемы на примерах неорганических производств (8 часов)

Современное производство аммиака. Приготовление азотоводородной смеси. Термодинамический и кинетический анализ схемы синтеза аммиака. Рециркуляция, оптимальный температурный режим, утилизация теплоты. Технология азотной кислоты. Физико-химические основы, устройство аппаратов, селективность катализатора. Технология серной кислоты. Физико-химические основы процессов. Выбор сырья, сравнение технологических схем. Метод ДКДА, возможность рециркуляции. Абсорбционные процессы в производстве. Производство азотных удобрений. Фосфатные удобрения.

Раздел 2. Производства органических веществ (6 часов)

Тема 1. Технологические закономерности и приемы на примерах производства органических веществ (6 часов)

Переработка углеродсодержащего сырья. Динамика использования нефти, природного газа и угля в качестве сырья химических производств. Термическая переработка угля. Коксование. Состав и пути использования продуктов коксования. Альтернативные способы газификации твердого топлива. Производство жидких углеводородов на основе твердого топлива. Состав и свойства нефти. Подготовка нефти к переработке. Физические методы переработки, прямая перегонка. Химические методы: термический крекинг, пиролиз, каталитический крекинг, риформинг, платформинг. Производство жидких топлив и масел, их эксплуатационные характеристики. Стабилизация топлива. Использование газоконденсата. Технология основного органического синтеза. Синтезы на основе оксида углерода.

Производство метанола Физико-химические закономерности и основные стадии процесса. Катализаторы. Использование метанола в производстве спиртов, кислот, непредельных соединений. Производство формальдегида.

Технология высокомолекулярных соединений. ПМ, каучуки. Каучуки. Производство каучуков на примере бутадиен-стирольного каучука.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Лабораторные работы (52 часа)

Интерактивные методы, применяемые на лабораторном практикуме: *Работа в малых группах. Моделирование производственных ситуаций.*

Лабораторная работа № 1. Техника безопасности. Знакомство с оборудованием лаборатории (2 часа.)

Знакомство с оборудованием лаборатории и техникой безопасности

Лабораторная работа № 2. Электролиз (4 часа.)

На примере электролиза раствора сульфата меди изучается процесс электролиза. Выполняются расчеты показателей процесса

Лабораторная работа № 3. Водоподготовка (4 часа)

Методом ионообменной сорбции устраняется жесткость воды. Рассчитывается карбонатная, некарбонатная и общая жесткость и параметры процесса.

Лабораторная работа № 4. Коагуляция (4 часа)

Изучается процесс коагуляции, рассчитываются плотность суспензии и скорость ее осаждения

Лабораторная работа № 5. Ректификация (4 часа)

Изучается процесс ректификации смеси вода-спирт.

Лабораторная работа № 6. Флотация (4 часа)

Изучается один из способов обогащения сырья. Проводится разделение смеси песка и угля в лабораторной установке

Лабораторная работа № 7. Текстолит (3 часа)

Получают фенолформальдегидный полимер и композитный материал

Лабораторная работа № 8. Сухая перегонка древесины (3 часа)

Проводят сухую перегонку древесины исследуют количественный и качественный состав продуктов.

Лабораторная работа № 9. Материальный баланс (4 часа)

Решается задача по расчету материального баланса

Лабораторная работа №10. Теплоотдача (4 часа)

Проводится эксперимент по изучению процесса переноса теплоты. Осуществляется расчет с использованием критериальных зависимостей.

Лабораторная работа №11. Фильтрация (4 часа)

Проводиться эксперимент по изучению процесса фильтрования при атмосферном давлении. Осуществляется расчет констант фильтрования.

Лабораторная работа №12. Удельная поверхность (4 часа)

Проводиться эксперимент по определению удельной поверхности сыпучего материала по методу Дерягина (метод газопроницаемости). Осуществляется расчет.

Лабораторная работа №13. Ситовый анализ (4 часа)

Проводиться эксперимент по изучению рассеивания и гранулометрического анализа. Осуществляется расчет.

Лабораторная работа № 14. Расчеты в реакторах разного типа (4 часа)

Проводиться работа по изучению расчета реакций разного типа в реакторах разного типа. Решаются задачи.

Контроль самостоятельной работы ведется еженедельно.

План-график изучения дисциплины «Общая химическая технология»

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	Первая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 1	2 час	Опрос перед началом занятия. Прием отчета о выполнении лабораторной работы.
2.	Вторая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 2	2 час	Опрос перед началом занятия. Прием отчета о выполнении лабораторной работы. Контрольная работа
3.	Третья неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работе № 3	2 час	Опрос перед началом занятия. Прием отчета о выполнении лабораторной работы.
4.	Четвертая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работе № 4	2 час	Опрос перед началом занятия. Прием отчета о выполнении лабораторной

				работы.
5	Пятая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работе № 5	2 час	Опрос перед началом занятия. Прием отчета о выполнении лабораторной работы.
6.	Шестая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работе № 6	2 час	Опрос перед началом занятия. Прием отчета о выполнении лабораторной работы.
7	Седьмая неделя	Подготовка к выполнению теста № 1	6 часов	Тест № 1
8	Восьмая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 8	1 час	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
9	Девятая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 9	1 час	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
10	Десятая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 10	2 час	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
11	Одиннадцатая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 11	2 час	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
12	Двенадцатая неделя	Подготовка к тесту №2	6 часов	Тест № 2
13	Тринадцатая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 12	2 час	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
14	Четырнадцатая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 13	2 час	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении

				лабораторной работы.
15	Шестнадцатая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 14-15, реферату	6 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы. Защита реферата
16	Семнадцатая неделя	Подготовка к коллоквиуму №1	8 часов	Коллоквиум № 1
17	Семнадцатая неделя	Подготовка к зачету	10 часов	зачет
Итого:			58 часов	

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Химическая технология» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график изучения дисциплины «Общая химическая технология»

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	Первая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 1	2 час	Опрос перед началом занятия. Прием отчета о выполнении лабораторной работы.
2.	Вторая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 2	2 час	Опрос перед началом занятия. Прием отчета о выполнении лабораторной работы. Контрольная работа

3.	Третья неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работе № 3	2 час	Опрос перед началом занятия. Прием отчета о выполнении лабораторной работы.
4.	Четвертая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работе № 4	2 час	Опрос перед началом занятия. Прием отчета о выполнении лабораторной работы.
5	Пятая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работе № 5	2 час	Опрос перед началом занятия. Прием отчета о выполнении лабораторной работы.
6.	Шестая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работе № 6	2 час	Опрос перед началом занятия. Прием отчета о выполнении лабораторной работы.
7	Седьмая неделя	Подготовка к выполнению теста № 1	6 часов	Тест № 1
8	Восьмая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 8	1 час	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
9	Девятая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 9	1 час	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
10	Десятая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 10	2 час	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
11	Одиннадцатая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 11	2 час	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.

12	Двенадцатая неделя	Подготовка к тесту №2	6 часов	Тест № 2
13	Тринадцатая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 12	2 час	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
14	Четырнадцатая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 13	2 час	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
15	Шестнадцатая неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 14-15, реферату	6 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы. Защита реферата
16	Семнадцатая неделя	Подготовка к коллоквиуму №1	8 часов	Коллоквиум № 1
17	Семнадцатая неделя	Подготовка к зачету	10 часов	зачет
Итого:			58 часов	

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к лабораторным работам, описание проделанной экспериментальной работы с приведением расчетов, графиков, таблиц и выводов, подготовка к защите теории по работе, самоконтроль знаний по теме работы с помощью вопросов к каждой работе, подготовка к тестам и коллоквиуму, индивидуальное написание и защиту реферата по теме «Химические производства».

Вопросы к лабораторным работам по темам:

Тема: Текстолит

Основы технологии полимеров. Характеристики полимеров: линейные и разветвленные полимеры, степень полимеризации, прочность, пластичность, растворимость, набухаемость. Характеристика мономеров. Мономеры реакций полимеризации, мономеры реакций поликонденсации. Функциональность мономеров.

Фенолоформальдегидные смолы, резольные и наволачные полимеры. Структура, способы получения, свойства

Сополимеризация, сополимеры.

Композиционные материалы. Примеры композиционных материалов. Способы получения, основные свойства, достоинства по отношению к индивидуальным материалам.

Тема: Сухая перегонка древесины

Продукты, получаемые при сухой перегонке древесины

Состав жидких, газообразных продуктов

Использование продуктов, получаемых в процессе перегонки.

Зависимость выхода и состава продуктов от условий проведения процесса.

Получение активированного угля

Тема: Электролиз

Законы Фарадея. Решение задач на законы Фарадея

Электролиз NaCl (2 типа электролизеров)

Электролиз расплава NaCl

Электролиз воды

Получение Al электролизом

Необходимость применения электролиза

Примеры электрохимических процессов

Тема: Коагуляция

Коагуляция и флокуляция

Строение коллоидной частицы, образование и устойчивость коллоидных частиц.

Отстойники, устройство и работа, скорость осаждения осадков

Зависимость эффективности коагуляции от различных факторов

Тема: Водоподготовка

Примеси в воде

Технологические схемы очистки воды в зависимости от целей и задач химического предприятия.

Основные операции водоподготовки. Аппаратурное оформление и теоретические основы методов.

Различные типы жесткости. Решение задач по расчету жесткости воды.

Методы умягчения воды

Ионообменники. Строение и принцип работы. Решение задач по эффективности работы ионообменников.

Тема: Ректификация

Сущность процесса дистилляции (простой перегонки). Преимущества перегонки с дефлегмацией. Аппаратурное оформление дистилляции в лабораторной практике и на производстве.

Сущность метода перегонки с водяным паром. Область применения метода.

Сущность метода молекулярной дистилляции. Область применения метода.

Принцип ректификации. Потoki жидкости и пара в периодическом и непрерывном процессах ректификации.

Аппаратурное оформление ректификации в лабораторной практике и на производстве.

Способы расположения в ректификационных колоннах кипятильников и дефлегматоров.

Флегмовое число. Минимальное и рабочее флегмовые числа.

Кривая равновесия и рабочие линии ректификации.

Теоретическая ступень разделения (теоретическая тарелка) в процессе ректификации. Высота, эквивалентная теоретической тарелке.

Графический метод определения числа теоретических тарелок.

Схема установки для ректификации смесей, содержащих более двух компонентов (трех-, четырех-, ..., n-компонентных смесей).

Сущность метода экстрактивной и азеотропной ректификации. Области применения методов.

Сущность процесса выпаривания. Область его практического применения.

Тема: Флотация

Классификация процессов измельчения.

Подготовка сырья к переработке

Методы обогащения сырья разного агрегатного состояния.

Рассеивание, гравитационное разделение, флотация, электромагнитная сепарация

Работа гиперсорбера, флотационной камеры

Характеристика твердых материалов: плотность, насыпная плотность, порозность, гранулометрический состав

Показатели степени обогащения сырья, решение задач

Коллоквиумы:

Самостоятельная работа студентов по изучению отдельных тем дисциплины включает поиск учебных пособий по данному материалу, проработку и анализ теоретического материала, самоконтроль знаний по данной теме с помощью нижеприведенных контрольных вопросов и заданий.

Предусмотрено два теста и коллоквиума по разделам:

«Химико-технологические процессы»,

«Аппараты химических производств»,

«Химические производства»

Контрольно-измерительные материалы содержат тесты и задачи, для успешного решения которых учащийся должен проработать тему, научиться решать типичные задачи.

Темы к тесту по разделу «Химико-технологические процессы»

1. Предмет и цели и задачи химической технологии.
2. Химико-технологические системы.
3. Три этапа моделирования ХТС
4. Моделирование с использованием критериев подобия.
5. Иерархическая организация ХТС.
6. Сырье, способы его обогащения. Комплексная переработка сырья.
7. Обогащение твердого, жидкого и газообразного сырья.
8. Вода и водоподготовка. Коагуляция и умягчение воды. Аппараты для очистки воды.
9. Классификация процессов химической технологии.
10. Гидромеханические процессы. Основные характеристики жидкостей и газов. Уравнение гидростатики. Расчет сепаратора. Уравнение гидродинамики. Скорость потока. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса. Уравнение Стокса.
11. Работа водоструйного насоса.
12. Фильтрация, работа фильтров.
13. Псевдооживление.
14. Тепловые процессы. Виды переноса теплоты. Расчеты для различных видов переноса теплоты. Тепловые критерии подобия.
15. Нагревание и охлаждение. Теплообменные аппараты.
16. Массообменные процессы. Уравнение массообмена. Виды массообмена. Расчет высоты массообменного аппарата.
17. Устройство и работа ректификационных колонн. Расчет рабочих линий ректификационной колонны. Флегмовое число, число теоретических тарелок.
18. Химические процессы. Основные понятия (степень превращения, селективность, выход).
19. Влияние температуры на скорость и степень превращения вещества для простой обратимой реакции. Оптимальный температурный режим. ЛОТ.
20. Влияние концентрации на скорость процессов.
21. Гетерогенные процессы. Константа скорости гетерогенного процесса, ее зависимость от констант скорости химической реакции и диффузии. Снятие диффузного сопротивления.

22. Гетерогенно-каталитические процессы. Характеристики катализаторов, устройство аппаратов для каталитических реакций.

Темы к тесту по разделу «Аппараты химических производств»

1. Моделирование движения потоков
2. Основные типы идеальных реакторов: РИВ, РИС, каскад
3. Реальные реакторы
4. Реакторы гетерогенно-каталитических процессов
5. Решение задач по теме реакторы (эффективность работы реакторов)
6. Адиабатические, изотермические реакторы
7. Реакторы промежуточного режима
8. Решение уравнений теплового баланса
9. Создание и поддержание оптимального температурного режима
10. Материальный и энергетический балансы
11. Решение задач по РК и материальному балансу

Темы коллоквиума «Химические производства»

1. Аммиак
2. Азотная кислота
3. Конверсия метана
4. Серная кислота
5. Фосфатные удобрения
6. Карбамид и аммиачная селитра
7. Метанол
8. Уксусный ангидрид и уксусная кислота
9. Формальдегид
10. Изопрен
11. Стирол
12. Капролактam и синтетическое волокно
13. Полистирол
14. Бутадиен-стирольный каучук
15. Изопреновый каучук
16. Переработка жидкого топлива
17. Переработка твердого топлива

Общая тематика вопросов по темам химических производств:

1. Сырье, его подготовка, обогащение, если оно есть
2. Строение, физические и химические свойства получаемого вещества
3. Уравнения происходящих реакций
4. Технологическая схема производства
5. Используемые технологические приемы, расчеты

6. Очистка
7. Экологические аспекты производства
8. Направления использования продукта. Основные производители в России и за рубежом, масштабы производства.

Работа над рефератом:

В целях реализации задач дисциплины, поставленных в данной РУПД, часть самостоятельной работы студентов посвящена написанию реферата по индивидуальной теме. Общая направленность реферата – проработка технологических вопросов конкретного химического производства с обязательным рассмотрением следующих вопросов:

- исходное сырье для получения продукта, характеристике физических и физико-химических свойств продукта, области применения и масштабы производства продукта, характеристика основных способов производства, выбор и обоснование способа производства;

- предприятия-производители в нашей стране и за рубежом

- физико-химические закономерности выбранного технологического процесса (термодинамика, кинетика, катализаторы.);

- технологическая схема процесса получения продукта и ее описание, основные реакционные аппараты, описание процессов в реакторах, схемы реакторов и их описание;

- основные энергетические характеристики процесса, водоподготовка и потребление воды в производстве продукта;

- степень экологической опасности исходного сырья, вспомогательных материалов, полупродуктов продукта. Характеристика источников загрязнения атмосферы (сточные воды, газовые выбросы, твердые отходы)

- перспективные направления развития технологии продукта, новые области его применения.

Темы рефератов:

1. Окисление парафинов. Производство карбоновых кислот. Терфталевая кислота.

2. Фенолформальдегидные и мочевиноальдегидные смолы. Полиуретаны.

3. Искусственные и синтетические волокна, приемы формирования волокон. Каучуки, характеристика каучуков, их производство. Резины.

4. Производство стирола и полистирола

5. Изопрен, производство, история и современность

6. Производство капролактама и капрона

7. Производство окиси этилена

8. Производство чугуна и стали
9. Производства карбоновых кислот (уксусная кислота)
10. Кремнийорганические полимеры.
11. Производство чугуна и стали
12. Производство изопренового каучука
13. Производство ацетальдегида
14. Производство окиси этилена

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Оценка «Отлично»

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

- А), Б) - те же , что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

- А), Б) - те же , что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан, но усвоен не достаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

- А) Программа не выполнена полностью.
- Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.
- В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Процессы химической технологии	ПК-5, ОПК-6, ПК-3	Знает	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) тест № 1 (ПР-1) (вопросы 1-8, 10-30)	экзамен (вопросы 1-18)
			Умеет	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) тест № 1 (ПР-1) (вопросы 1-8, 10-30)	
			Владеет	отчеты по лабораторным работам (УО-1) тест № 1 (ПР-1) (вопросы 9, 31) Контрольная работа (ПР 2)	
		ПК-3, ПК-5, ОПК-6	Знает	сдача теории и отчетов по	экзамен (вопросы 1-18)

				лабораторным работам (УО-1) тест № 1 (ПР-1) (вопросы 1-8, 10-30)	
			Умеет	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) тест № 2 (ПР-1) (вопросы 1-8, 10-30)	
			Владеет	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) тест № 2 (ПР-1) (вопросы 1-8, 10-30) Контрольная работа (ПР 2)	

		ПК-3, ПК-5, ОПК-6	Знает	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1), тест № 2 (ПР-1) (вопросы 1-2, 4-16)	экзамен (вопросы 1-18)
	Умеет		сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1), тест № 2 (ПР-1) (вопросы 3, 17,18)		
	Владеет		коллоквиум № 2(УО-2) (вопросы 3, 17,18) Контрольная работа (ПР 2)		
2	Аппараты химических производств	ПК-3, ПК-5, ОПК-6	Знает	домашняя работа, защита теории и отчет по лабораторным	экзамен (вопросы 19-24)

				работам (УО-1) тест № 2 (ПР-1), (вопросы 1-16)	
			Умеет	защита теории и отчета по лабораторным работам (УО-1), тест № 2 (ПР-1)	
			Владеет	защита теории и отчет по лабораторным работам(УО-1) тест № 1 (ПР-1) Контрольная работа (ПР 2)	
3	Химические производства	ПК-3, ПК-5, ОПК-6	Знает	защита теорий лабораторных работ(УО-1) тест № 1 (ПР-1) (8-12), коллоквиум 2(УО-2) (задача 17)	экзамен (вопросы 24-41)
			Умеет	защита теорий лабораторных работ(УО-1) тест № 1 (ПР-1) (вопросы 1-10)	

			Владеет	защита теорий лабораторных работ (УО-1) тест № 2 (ПР-1) (вопросы 1-30, задачи), тест № 2 (ПР-1) (задачи 17, 18)	
		ПК-3, ПК-5, ОПК-6	Знает	защита теорий лабораторных работ(УО-1) тест № 1 (ПР-1) (8-12), тест № 2 (ПР-1) (задача 17)	экзамен (вопросы 24-41)
			Умеет	защита теорий лабораторных работ(УО-1) тест № 2 (ПР-1) (вопросы 1-10)	
			Владеет	защита теорий лабораторных работ (УО-1) тест № 1 (ПР-1) (вопросы 1-30, задачи), тест № 2 (ПР-1) (задачи 17	

				,18)	
		ПК-3, ПК-5, ОПК-6	Знает	отчеты по лабораторным (ПР-6) работам, реферат (ПР-4)	экзамен (вопросы 24-41)
	Умеет		отчеты по лабораторным работам (ПР-6), реферат(ПР-4)		
	Владеет		отчеты по лабораторным работам (ПР-6), реферат (ПР-4)		

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

- 1 Общая химическая технология : учебник для химико-механических специальностей вузов : в 2 ч. ч. 1 . Теоретические основы химической технологии / И. П. Мухленов, А. Я. Авербух, Е. С. Тумаркина и др.; под ред. И. П. Мухленова. Изд. 4-е, перераб. и доп. / Стер. изд. Москва : Альянс,-2016.-256с
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:816257&theme=FEFU>
- 2 Общая химическая технология : учебник для химико-механических специальностей вузов : в 2 ч. ч. 2 . Теоретические основы химической технологии / И. П. Мухленов, А. Я. Авербух, Е. С. Тумаркина и др.; под ред. И. П. Мухленова. Изд. 4-е, перераб. и доп. / Стер. изд. Москва : Альянс,-2016.-262с
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:816265&theme=FEFU>

- 3 Общая химическая технология [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Закгейм А.Ю. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Логос, 2012.-304с
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987044971.html>
- 4 Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) [Электронный ресурс] : Учеб. пособие для вузов / Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М. - 3-е изд., испр. - СПб. : ХИМИЗДАТ, 2010. -544с.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081826.html>
- 5 "Технология переработки нефти. В 4-х частях. Часть первая. Первичная переработка нефти. [Электронный ресурс] / Капустин В.М.; Под ред. О. Ф. Глаголевой. - М. : Колосс, 2012.-345с.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953208253.html>

Дополнительная литература

(электронные и печатные издания)

1. Ксензенко В.И. Общая химическая технология и основы промышленной экологии : Учеб. для студ. вузов по химико-технолог. спец. / В.И.Ксензенко, И.М.Кувшинников, В.С.Скоробогатов и др., М. : Химия.-2003.-328 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:321772&theme=FEFU>
2. Процессы и аппараты химической технологии: Учебное пособие/ Д.М. Бородулин, В.Н. Иванец, Кемерово: КемТИИП.-2007.- 168 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4614

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>
5. Сайт Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова: <http://www.chem.msu.su/rus/weldept.html>
6. Сайт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева: <http://www.pxyty.ru/>
7. Леонтьева А.И., Брянкин К.В.Общая химическая технология: Учеб. пособие. Ч. 1.Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 108 с.
<http://www.tstu.ru/education/elib/pdf/2004/leonteva.pdf>
8. Электронно-лекционный курс В.К. Хлесткин,
<http://lib.nsu.ru:8080/xmlui/bitstream/handle/nsu/621/Лекция%2001%20Введение.pdf?sequence=1>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание методических указаний включает:

- рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины;
- описание последовательности действий студента, или алгоритм изучения дисциплины;
- рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса;
- рекомендации по работе с литературой;
- рекомендации по подготовке реферата;
- список методических разработок и рекомендаций
- методические рекомендации к выполнению лабораторных работ (Приложение 3).

Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины

Время, отведённое на самостоятельную работу, должно быть использовано обучающимся планомерно в течение семестра.

Планирование – важнейшая черта человеческой деятельности. Для организации учебной деятельности эффективным вариантом является использование средств, напоминающих о стоящих перед вами задачах, и их последовательности выполнения. В роли таких средств могут быть ИТ-технологии (смартфоны, планшеты, компьютеры и т.п.), имеющие приложения/программы по организации распорядка дня/месяца/года и сигнализирующих о важных событиях, например, о выполнении заданий по дисциплине «Химическая технология».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине «Химическая технология», это позволит морально настроиться на выполнение поставленных задач, подготовиться к ним и выработать правила выполнения для них, например, сначала проработка материала лекций, чтение первоисточников, затем выделение и фиксирование основных идей. Рекомендуемое среднее время два часа на одно занятие.

Описание последовательности действий, обучающихся при изучении дисциплины

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы лекционного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (собеседование, тестирование и др.).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы учебной дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов). В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая экзамен; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «Химическая технология».

2. Неотъемлемой составной частью освоения курса является посещение лекций и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с учебниками.

3. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на них, включающая:

- повторение материала лекции по теме;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к практическим занятиям.

4. Подготовка к экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

Рекомендации по работе с литературой

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий, теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера.

При работе с литературой обязательно выписывать все выходные данные по каждому источнику. Можно выписывать кратко основные идеи

автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц). Ищите аргументы «за» или «против» идеи автора.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того насколько осознанно читающим собственная внутренняя установка (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Используйте основные установки при чтении научного текста:

1. информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);

2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);

3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Для работы с научными текстами применяйте следующие виды чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских

задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Основным для студента является изучающее чтение – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в профессиональной области.

При работе с литературой можно использовать основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Подготовка к лабораторным занятиям

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется пользоваться материалами лекций, рекомендованной литературой и ресурсами интернет. Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Ответы, выносимые на обсуждение, должны быть тщательно подготовлены. При ответе надо логически грамотно выражать и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса.

Подготовка к экзамену

В процессе подготовки к экзамену, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания.. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи экзамена. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к экзамену вначале надо просмотреть материал по всем вопросам

сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Парты и стулья, экран проекционный SENSSCREEN ES-431150 150*настенно-потолочный моторизированный, покрытие Matte White, 4:3, размер рабочей поверхности 305*229 , проектор BenQ MW 526 E.

Аквадистиллятор, вибрационный грохот Analisette-3. Fritsch Germany, лабораторная мельница-ступка Pulverisette-2, машина флотационная . 240-ФЛ, электронные лабораторные весы MW-2, термостат жидкостный ЛАБ -ТЖ-ТС -01/16-150, термостат жидкостный ЛАБ -ТЖ-ТС -01/8-100, спектрофонометр "ЮНИКО-1200/1201", ПРИБОР ВАКУУМНОГО ФИЛЬТРИРОВАНИЯ ПВФ-35/3. Аквилон, шкаф для хранения реактивов ЛАБ-ПРО ШМП 60.50.195 (Длина 600мм Глубина 500мм Высота 1950мм), 4 шкафа вытяжных, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-ПРО ШВ 180.80.225 F20, 2 шкафа для хранения реактивов ЛАБ-ПРО ШМП 60.50.195 (Длина 600мм Глубина 500мм Высота 1950мм), Колбонагреватель LAB-FH-1000Euro. Колбонагреватель LAB-FH-500Euro. Колбонагреватель ЛАБ-КН-250LOIP. Колбонагреватель ЛАБ-КН-500 LOIP-2шт. Колбонагреватель ЛАБ-КН-1000 LOIP. Магнитная мешалка с подогревом до 300 °С MR-3001Heidolph Германия. Набор сит для грунта d=200 ммс поддоном и крышкой из нержавеющей стали. Лабораторные столы и стулья.

Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт.

Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт.

Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт. Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками.

VIII. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Паспорт оценочных средств по дисциплине «Химическая технология»

№	Контролирует		Оценочные средства -
---	--------------	--	----------------------

п/п	ые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		наименование	
				текущий контроль	промежут очная аттестаци я
1	Процессы химической технологии	ПК-3, ПК-5, ОПК-6	Знает	сдача теории и отчетов по лаборатор ным работам (УО-1) тест № 1 (ПР-1) (вопросы 1-8, 10- 30)	зачет (вопросы 1-18)
			Умеет	сдача теории и отчетов по лаборатор ным работам (УО-1) тест № 1 (ПР-1) (вопросы 1-8, 10- 30)	
			Владеет	отчеты по лаборатор ным работам (УО-1) тест № 1 (ПР-1) (вопросы 9, 31)	
		ПК-3, ПК-5, ОПК-6	Знает	сдача теории и отчетов по лаборатор ным работам (УО-1) тест № 1 (ПР-1) (вопросы	зачет (вопросы 1-18)

				1-8, 10-30)	
			Умеет	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) тест № 2 (ПР-1) (вопросы 1-8, 10-30)	
			Владеет	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) тест № 2 (ПР-1) (вопросы 1-8, 10-30)	
		ПК-3, ПК-5, ОПК-6	Знает	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) тест № 2 (ПР-1) (вопросы 1-2, 4-16)	зачет (вопросы 1-18)

			Умеет	сдача теории и отчетов по лабораторным работам (УО-1) тест № 2 (ПР-1) (вопросы 3, 17,18)	
			Владеет	тест № 2 (ПР-1) (вопросы 3, 17,18)	
2	Аппараты химических производств	ПК-3, ПК-5, ОПК-6	Знает	домашняя работа, защита теории и отчет по лабораторным работам (УО-1) тест № 2 (ПР-1) (вопросы 1-16)	зачет (вопросы 19-24)
			Умеет	защита теории и отчета по лабораторным работам (УО-1), тест № 1 (ПР-1)	
			Владеет	защита теории и отчет по лабораторным работам(УО-1) тест № 1 (ПР-1)	

3	Химические производства	ПК-3, ПК-5, ОПК-6	Знает	защита теорий лабораторных работ(УО-1) тест № 1 (ПР-1) (8-12), тест № 2 (ПР-1) (задача 17)	зачет (вопросы 24-41)
			Умеет	защита теорий лабораторных работ(УО-1) тест № 1 (ПР-1) (вопросы 1-10)	
			Владеет	защита теорий лабораторных работ (УО-1) тест № 1 (ПР-1) (вопросы 1-30, задачи), тест № 2 (ПР-1) (задачи 17, 18)	
		ПК-3, ПК-5, ОПК-6	Знает	защита теорий лабораторных работ(УО-1) коллоквиум № 1 (УО-2) (8-12), тест № 2 (ПР-1) (задача 17)	зачет (вопросы 24-41)

			Умеет	защита теорий лабораторных работ(УО-1) тест № 1 (ПР-1) (вопросы 1-10)	
			Владеет	защита теорий лабораторных работ (УО-1) тест № 1 (ПР-1) (вопросы 1-30, задачи), тест № 2 (ПР-1) (задачи 17, 18)	
		ПК-3, ПК-5, ОПК-6	Знает	отчеты по лабораторным (ПР-6) работам, реферат (ПР-4)	зачет (вопросы 24-41)
			Умеет	отчеты по лабораторным работам (ПР-6), реферат(ПР-4) Коллоквиум № 1 (Уо-2)	
			Владеет	отчеты по лабораторным работам (ПР-6), реферат (ПР-4)	

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Наименование	Код и наименование	Код и наименование
--------------	--------------------	--------------------

категории (группы) общепрофессиональных компетенций	общепрофессиональной компетенции	индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Общепрофессиональные навыки	ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.1. Представляет результаты работы по химической технологии в виде отчета по стандартной форме на русском языке ОПК-6-2. Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры ОПК-6.3. Представляет результаты работы на химико-технологические темы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе ОПК-6.4. Готовит презентацию по теме химических производств и представляет ее на русском и английском языках

Задача профессиональной деятельности	Объекты или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции; оптимизации существующих технологий	Химические вещества, материалы, сырьевые ресурсы, химические процессы и явления; профессиональное оборудование; источники профессиональной информации, документация профессионального и производстве	ПК-3 Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-3-1. Знает правила планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИОКР ПК-3-2 Умеет готовить элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР ПК-3-3. Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР ПК-3-4. Способен готовить объекты исследования	ПС: 19.002 20.027 23.041 24.020 24.028 24.030 26.001 26.006 26.009 26.011 26.013 40.010 40.012 40.022 40.043 40.044 40.060 40.085 40.105 40.133

	ного назначения;			40.139
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности	Химические элементы, вещества, материалы, сырьевые ресурсы, химические процессы и явления; профессиональное оборудование; источники профессиональной информации, документация профессионального и производственного назначения	ПК-5. Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции	ПК-5.1. Выполняет стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства ПК-5.2. Составляет протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме	

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

1. Зачет (Средство промежуточного контроля) – Вопросы к зачету, образцы билетов.

Вопросы к зачету по дисциплине «Химическая технология»:

1. Химическая технология, как наука и сфера материального производства
2. ХТП и ХТС их структура и способ организации.
3. Расчеты ХТС и ХТП. Моделирование ХТС.
4. Материальные и тепловые балансы ХТС. Эксергетический анализ ХТС.
5. Сырье, способы обогащения твердого, жидкого и газообразного сырья. Комплексное использование сырьевых ресурсов.
6. Водоподготовка.
7. Использование законов термодинамики для химико-технологических расчетов.

8. Стехиометрические расчеты. Степень превращения, селективность, выход для обратимых и необратимых реакций
9. Эксергетический метод термодинамического анализа.
10. Понятие о микро- и макро- кинетике. Скорости необратимых, обратимых, экзотермических, эндотермических, последовательных и параллельных реакций.
11. Классификация ХТП. Значение гидродинамических процессов в химическом производстве. Использование основных законов гидродинамики и гидростатики.
12. Гидродинамика псевдоожиженного слоя.
13. Значение теплообменных процессов и их расчеты. Основные типы теплообменных аппаратов.
14. Моделирование и расчеты массопереноса. Молекулярный и конвективный массообмен.
15. Ректификация. Работа ректификационных колонн. Применение ректификации в химической технологии.
16. Влияние температуры и давления на скорости и степень превращения веществ для обратимых реакций. Понятие об оптимальном температурном режиме.
17. Скорости гетерогенных процессов. Понятие лимитирующей стадии. Зависимость скорости гетерогенного процесса от диффузного и химического сопротивления.
18. Гетерогенно-каталитические процессы. Реакторы для каталитических процессов.
19. Реакторы, работающие в режиме идеального вытеснения, изменение параметров, использование.
20. Реакторы, работающие в режиме идеального смешения, изменение параметров, использование.
21. Каскад реакторов идеального смешения. Преимущества использования каскадов РИС.
22. Реальные реакторы. Однопараметрические модели реакторов.
23. Абсорбционные процессы в производстве кислот, устройство абсорбционных аппаратов.
24. Синтез аммиака, технологические особенности процессов.
25. Технология серной кислоты, выбор сырья, Сравнительный анализ технологических схем.
26. Технология серной кислоты, устройство основных аппаратов, создание оптимального температурного режима.
27. Производство азотной кислоты.

28. Производство азотных удобрений. Аммиачная селитра.
29. Производство карбамида.
30. Производство капролактама.
31. Производство фосфатных удобрений.
32. Электрохимические производства, электролиз воды, электролиз раствора хлорида натрия.
33. Технологические основы производства чугуна и стали.
34. Производство уксусной кислоты и уксусного ангидрида.
35. Химические методы переработки нефти.
36. Производство метанола.
37. Производства на основе синтез газа.
38. Производства изопрена.
39. Технология полимеров на примере каучука.
40. Способы полимеризации и их особенности (эмульсионная, суспензионная, в растворе, блочная).
41. Рациональное использование сырьевых ресурсов

Примеры задач на зачет:

1 Из 100т полиметаллической руды было получено 84кг молибденового концентрата со степенью концентрации 8,33%. Массовая доля молибдена в концентрате равна 50%. Определите выход концентрата и степень извлечения металла.

2Исходные концентрации веществ в реакции $\text{CO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{COCl}_2$, были $[\text{CO}] = 0,05$ моль/л; $[\text{Cl}_2] = 0,07$ моль/л. К моменту наступления равновесия прореагировало 50% исходного CO. Вычислить давление газовой смеси в момент равновесия, если температура ее была 50°C.

3Минеральная вода содержит в 1л 0,3894г ионов кальция и 0,0884г ионов магния, какова ее жесткость?

4Вычислить под каким давлением степень диссоциации N_2O_4 при 50°C равна 50%, если K_p равна 0,867.

Примеры билетов на зачет:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Школа естественных наук

Направление — 04.03.01 «Химия»

Дисциплина Химическая технология

Форма обучения очная
Семестр 5 2020 - 2021 учебного года
Реализующая кафедра Химических и ресурсосберегающих технологий

Билет № 1

1. Реакторы, работающие в режиме идеального смешения, изменение параметров, использование.
2. Рациональное использование сырьевых ресурсов.
3. Производство капролактама

Заведующий кафедрой Реутов В.А.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Школа естественных наук

Направление —04.03.01 «Химия»

Дисциплина Химическая технология

Форма обучения очная

Семестр 5 2020 - 2021 учебного года

Реализующая кафедра Химических и ресурсосберегающих технологий

Билет № 2

1. Водоподготовка в химической технологии.
2. Сравнительный анализ работы реакторов РИС-Н и РИВ-Н
3. Конверсия метана

Заведующий кафедрой Реутов В.А.

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

I. Устный опрос

1. Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по теме лабораторной работы.)

Вопросы для собеседования по темам лабораторных работ:

Текстолит

Основы технологии полимеров. Характеристики полимеров: линейные и разветвленные полимеры, степень полимеризации, прочность, пластичность, растворимость, набухаемость.

Характеристика мономеров. Мономеры реакций полимеризации, мономеры реакций поликонденсации. Функциональность мономеров.

Фенолоформальдегидные смолы. Структура, способы получения, свойства

Сополимеризация, сополимеры.

Композиционные материалы. Примеры композиционных материалов. Способы получения, основные свойства, достоинства по отношению к индивидуальным материалам.

Сухая перегонка древесины

Продукты, получаемые при сухой перегонке древесины

Состав жидких, газообразных продуктов

Использование продуктов, получаемых в процессе перегонки.

Зависимость выхода и состава продуктов от условий проведения процесса.

Получение активированного угля

Теплоотдача

Виды переноса теплоты в теплообменных процессах. Математическое описание теплообменных процессов.

Виды теплоносителей для подвода и отвода тепла.

Классификация теплообменных аппаратов. Принципы работы и устройство теплообменников. Области применения теплообменников различных типов.

Факторы, влияющие на эффективность работы теплообменников.

Удельная поверхность

Вывод уравнения Пуазейля

Характеристика твердых материалов (истинная плотность, насыпная плотность, порозность, удельная поверхность)

Основные законы гидростатики и гидродинамики

Режимы движения жидкости, критерий Рейнольдса

Псевдооживление и использование его в химической технологии

Работа сепаратора и водоструйного насоса

Фильтрация

Неоднородные системы, классификация дисперсных систем

Фильтрование (теоретические основы, аппаратное оформление):

- фильтрование под действие перепада давления
- центробежное фильтрование (центрифугирование)

Мокрая очистка газов

Выбор методов и аппаратов для разделения неоднородных систем

Электролиз

Законы Фарадея

Электролиз NaCl (2 типа электролизеров)

Электролиз расплава NaCl

Электролиз воды

Получение Al электролизом

Необходимость применения электролиза

Примеры электрохимических процессов

Коагуляция

Коагуляция и флокуляция

Строение коллоидной частицы

Отстойники

Зависимость эффективности коагуляции от различных факторов

Водоподготовка

Примеси в воде

Технологические схемы очистки воды в зависимости от целей и задач химического предприятия.

Основные операции водоподготовки. Аппаратурное оформление и теоретические основы методов.

Различные типы жесткости

Методы умягчения воды

Ионообменники. Строение и принцип работы.

Ректификация

Сущность процесса дистилляции (простой перегонки). Преимущества перегонки с дефлегмацией. Аппаратурное оформление дистилляции в лабораторной практике и на производстве.

Сущность метода перегонки с водяным паром. Область применения метода.

Сущность метода молекулярной дистилляции. Область применения метода.

Принцип ректификации. Потoki жидкости и пара в периодическом и непрерывном процессах ректификации.

Аппаратурное оформление ректификации в лабораторной практике и на производстве.

Способы расположения в ректификационных колоннах кипятильников и дефлегматоров.

Флегмовое число. Минимальное и рабочее флегмовые числа.

Кривая равновесия и рабочие линии ректификации.

Теоретическая ступень разделения (теоретическая тарелка) в процессе ректификации. Высота, эквивалентная теоретической тарелке.

Графический метод определения числа теоретических тарелок.

Схема установки для ректификации смесей, содержащих более двух компонентов (трех-, четырех-, ..., n-компонентных смесей).

Сущность метода экстрактивной и азеотропной ректификации. Области применения методов.

Сущность процесса выпаривания. Область его практического применения.

Флотация Ситовый анализ

Классификация процессов измельчения.

Подготовка сырья к переработке

Методы обогащения сырья разного агрегатного состояния.

Рассеивание, гравитационное разделение, флотация, электромагнитная сепарация

Работа гипертурбатора, флотационной камеры

Характеристика твердых материалов: плотность, насыпная плотность, порозность, гранулометрический состав.

2. Коллоквиум (контрольное занятие) (УО-2) (Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

Темы коллоквиума «Химические производства»

1. Аммиак
2. Азотная кислота
3. Конверсия метана
4. Серная кислота
5. Фосфатные удобрения
6. Карбамид и аммиачная селитра
7. Метанол
8. Уксусный ангидрид и уксусная кислота

9. Формальдегид
10. Изопрен
11. Стирол
12. Капролактam и синтетическое волокно
13. Полистирол
14. Бутадиен-стирольный каучук
15. Изопреновый каучук
16. Переработка жидкого топлива
17. Переработка твердого топлива

II. Письменные работы

1. Тест (ПР-1) (Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Проводятся по разделам: «Основные процессы химической технологии» и «Аппараты для химических процессов») - Фонд тестовых заданий (задания с открытым ответом).

Примеры тестовых заданий:

Вопросы и задания по разделу

«Химико-технологические процессы»

Вариант № 1.

1. Расположить в порядке их появления способы моделирования:
математическое
эмперическое
критериальное
2. Изобразить схему рецикла
3. Способы обогащения сырья зависят от его.....
4. Электромагнитное разделение основано на различной.....
5. Высшие карбоновые кислоты применяют во флотации как.....
6. Теплообменник с горячей водой находится в зоне
гиперсорбера
7. Жесткость воды складывается из
8. Уравнение реакции устранения временной жесткости воды фосфатным методом
9. Какая масса соды необходима для устранения жесткости 1 л воды, насыщенного сульфатом кальция при 20⁰ С, если растворимость последнего 2 г/л?
10. Для удаления твердых примесей в сточных водах применяют методы
11. Схема аппарата для умягчения воды содовым или известково-содовым методом.
12. Процесс, в котором движущей силой является разница температур, называется.....
13. Выражение для константы скорости гетерогенного процесса.....

14. Основное уравнение гидростатики имеет вид.....
15. Движущая сила процесса фильтрации -
16. Тепловой критерий Нуссельта.....
17. Для нагрева выше 170⁰С используют.....
18. Рекуператоры-это.....
19. Изобразить конденсатор смешения.....
20. При конвективной диффузии масса вещества равна произведению.....
21. На диаграмме «состав смеси – температура» нижняя кривая называется
22. Снизу ректификационной колонны расположен.....
23. Дефлегматор делит пары на и
24. Флегма по составу является
25. Изобразить пленочную ректификационную колонну.
26. Селективностью называется.....
27. Константа равновесия для обратимой эндотермической реакции с ростом температуры
28. ЛОТ существует для обратимых реакций
29. Контактные массы катализаторов состоят из:.....
30. Объемная скорость в контактном аппарате определяется по формуле.....
31. Рассчитать расходные коэффициенты по сырью в производстве фосфата аммония. Фосфорная кислота имеет концентрацию 58%, а аммиак содержит 2% влаги.

Вопросы и задания по разделу

« Аппараты для химических процессов»

Вариант № 1.

1. По режиму движения потоков веществ реакторы делят на.....
2. Основным критерием работы реактора является
3. Какое время потребуется для достижения $\chi_A=0,85$ в РИС-Н, если процесс описывается реакцией $A \rightarrow R$, с константой скорости 0,12 мин⁻¹, а концентрация вещества А в потоке равна 3 кмоль/м³.
4. Расчетное уравнение реактора идеального смешения, работающего в периодическом режиме.....
5. Изобразить графически зависимость $c=f(x,y,z)$ для РИС.
6. Эффективность РИС-Н, чем РИВ-Н.
7. Время пребывания в РИС может быть рассчитано через его объем по формуле.....
8. Каскад – это

9. Причинами отклонения реакторов от идеального режима являются.....

10. Критерий Пекле выражается формулой..... и означает.....

11. Для диффузной модели учитывается перемешивание.....

12. В уравнение теплового баланса реактора входят слагаемые.....

13. Что означает каждая величина в выражении $v\Delta H$ и какой смысл имеет все выражение?

14. Вид уравнения теплового баланса зависит от.....

15. Изобразить зависимость $\chi = f(T)$ для каскада реакторов с теплообменниками между ними.

16. Искусственная нестационарность – это.....

17. Рассчитать расходные коэффициенты по сырью в производстве фосфата аммония. Фосфорная кислота имеет концентрацию 58%, а аммиак содержит 2% влаги.

1. Жидкофазная реакция описывается реакцией $2A \rightarrow R$ с константой скорости равной $2,3 \text{ л/моль} \cdot \text{мин}$ протекает в РИС-Н объемом $0,4 \text{ м}^3$, Объемный расход реакционной смеси = $3,6 \text{ м}^3/\text{ч}$, если $C_{A0} = 0,5 \text{ кмоль/м}^3$. Найти производительность реактора по продукту R и рассчитать объем реактора вытеснения для этой производительности.

2.Лабораторная работа (ПР -6).(Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу, сдается письменный отчет с результатами проделанной работы) - Комплект лабораторных работ

3.Реферат(ПР-4) (Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.)

Темы рефератов «Химические производства»

1. Метанол
2. Уксусный ангидрид и уксусная кислота
3. Формальдегид
4. Изопрен
5. Стирол
6. Капролактан и синтетическое волокно
7. Полистирол
8. Бутадиен-стирольный каучук
9. Изопреновый каучук
10. Переработка жидкого топлива (крекинг, риформинг)

11. Переработка твердого топлива (газификация, коксование)

12. Производство чугуна и стали

План реферата по темам химических производств:

1. Сырье, его подготовка, обогащение
2. Строение, физические и химические свойства получаемого вещества
3. Уравнения химических реакций процесса
4. Технологическая схема производства
5. Используемые технологические приемы, расчеты
6. Очистка
7. Экологические аспекты производства
8. Направления использования продукта
9. Основные производители в России и за рубежом, масштабы производства

Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке

Оценка устных ответов:

Отметка "Отлично"

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "Хорошо"

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

Оценка письменных работ:

Критерии те же. Из оценок за каждый вопрос выводится средняя

итоговая оценка за письменную работу.