|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование  дисциплины | | **ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ** | | | | | |
| **Курс** | 3 | **Семестр** | 6 | | **Трудоемкость** | 13 ЗЕ, 468 ч (225 ч ауд. зан.) | |
| **Виды занятий** | | ЛК, ЛР | **Формы аттестации** | | | Зачет, экзамен | |
| **Интерактивные формы обучения** | | | | Интерактивные лекции, исследовательский практикум, тренинги, конференции, метод проектов, дискуссии и др. | | | |
| **Цели освоения дисциплины** | | | | | | | |
| Формирование у студентов целостной системы знаний по технологии неорганических веществ, включающей состояние и перспективы развития сырьевой базы, общие закономерности и принципы переработки различных видов сырья для получения неорганических продуктов, принципиальные технологические схемы производства аммиака, метанола, минеральных удобрений, солей, щелочей, кислот, катализаторов и сорбентов, особо чистых веществ и т.д. | | | | | | | |
| **Место дисциплины в структуре ООП** | | | | | | | |
| Дисциплина относится к вариативной части дисциплин профессионального цикла профиля и основывается на изучении дисциплин математического, естественно - научного и профессионального циклов в том числе «Математике», «Физике», «Общей и неорганической химии», «Аналитической химии и ФХМА», «Физической химии», «Процессов и аппаратов химической технологии», «Общей химической технологии», «Химии твердого тела», «Теоретических основ технологии неорганических веществ».  Изучение дисциплины «Химическая технология неорганических веществ» как предшествующей составляет основу дальнейшего освоения дисциплин профессионального цикла: «Выбор и технико-экономическое обоснование технологических схем и аппаратов», «Оборудование производств неорганических веществ», «Технология основного неорганического синтеза», «Технология минеральных удобрений, солей, щелочей», «Основы проектирования производств неорганических веществ и материалов» и др. | | | | | | | |
| **Основное содержание** | | | | | | | |
| **Модуль 1. «Общие сведения о катализе и катализаторах»** (Основное направление развития химической техники и технологии. Роль и место каталитического процесса в технологической схеме производства. Сущность ускоряющего действия катализаторов. Активность и селективность катализаторов. Гомолитический и гетеролитический катализ. Сущность каталитического процесса. Области протекания каталитических процессов (кинетическая, внутридиффузионная и внешнедиффузионная). Экзотермический и эндотермический каталитический процессы. Рациональная производственная температура каталитических процессов. Режимы ведения каталитического процесса по степени смешения компонентов. Температурный режим процесса (адиабатический, изотермический, политермический). Состав катализатора (носитель, промоторы, активаторы). Основные физико-химические характеристики катализаторов. Регулирование механической прочности катализаторов. Образование и классификация пор в катализаторе и сорбенте. Влияние пористости катализатора на протекание химической реакции. Оптимальные форма и размер катализатора. Производство катализаторов. Свойства исходных веществ и предъявляемые к ним требования. Производство катализаторов методом осаждения. Катализаторы на носителях, полученные методом пропитки. Производство катализаторов методом смешения.)  **Модуль 2. «Производство аммиака, водорода, соединений связанного азота, ацетилена»** (Сырьевая база для производства водорода и соединений связанного азота. Преимущества и недостатки водорода как топлива-сырья будущего. Способы получения водорода электролизом воды (электролиз, термохимический и комбинированный методы). Производство водорода и азото-водородной смеси (АВС) методом глубокого охлаждения. Газификация топлив. Химические методы получения водорода и азото- водородной смеси (АВС). Методы фиксации атмосферного азота. Производство аммиака. Общая характеристика и физико-химические основы процесса. Принципиальная технологическая схема производства аммиака. Основные стадии, технологический режим, катализаторы. Теоретические основы и принципиальная технологическая схема получения метанола. Синтез Фишера-Тропша. Варианты осуществления процесса. Производство аммиачной селитры. Производство карбамида. Производство ацетилена. Получение ацетальдегида прямой гидратацией ацетилена.).  **Модуль 3. «Технология кислот и особо чистых веществ»** (Получение уксусной кислоты. Теоретические основы и технологическая схема производства синильной кислоты. Сырье для производства серной кислоты. Применение серной кислоты. Стандарты на серную кислоту и олеум. Элементарная сера как важнейший источник сырья для получения серной кислоты. Методы получения регенерированной серы. Технологическая схема получения серной кислоты из элементарной серы. Теоретические основы получения азотной кислоты. Катализаторы процесса. Технологическая схема получения азотной кислоты под единым давлением 0,716 МПа. Получение особо чистых веществ и реактивов. Классификация примесей. Химические и физические примеси. Влияние внешних загрязнителей на процессы глубокой очистки веществ. Адсорбционная очистка веществ. Адсорбционные свойства углей, силикагелей и т.д. Принципиальная схема производства пищевой углекислоты из отходящих газов. Получение особо чистых веществ методом химических транспортных реакций. Принципиальная технологическая схема глубокой очистки экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК) методом экстракции.).  **Модуль 4. «Основные понятия и определения в технологии минеральных удобрений; классификация минеральных удобрений. Сырьевые источники для их получения»** (Роль удобрений в развитии растений. Макро- и микропитательные элементы. Классификация удобрений. Сырье для производства минеральных удобрений. Технические требования к фосфатному сырью. Основные способы переработки природных фосфатов. Комплексная переработка сырья. Общие закономерности и основные принципы переработки минерального сырья для получения неорганических продуктов. Комбинирование производств, выпускающих удобрения и сырье для них. Роль вторичных материальных ресурсов для производства неорганических веществ.).  **Модуль 5. «Характеристика основных (типовых) технологических процессов в производстве минеральных удобрений, солей и щелочей, их экономическая эффективность»** (Обжиг, виды обжига. Растворение, виды растворения. Кристаллизация. Виды кристаллизации. Способы разделения компонентов, находящихся в растворах и твердых смесях. Способы гранулирования минеральных удобрений.).  **Модуль 6. «Термические процессы в неорганической технологии; принципы получения фосфора, термической фосфорной кислоты, кормовых фосфатов»** (Преимущества и недостатки получения термической фосфорной кислоты по сравнению с экстракционной. Физико-химические основы получения фосфора. Блок-схема производства желтого фосфора. Содержание фосфора в готовом продукте в зависимости от марки. Физико-химические основы получения термической фосфорной кислоты. Одноступенчатый и двухступенчатый способы получения термической фосфорной кислоты – их достоинства и недостатки. Блок – схема производства термической фосфорной кислоты двухступенчатым методом. Термическая переработка природных фосфатов. Кормовые фосфаты.).  **Модуль 7. «Кислотные способы переработки фосфатного сырья. Принципиальные технологические схемы производства продуктов основного неорганического синтеза»** (Сернокислотное разложение природных фосфатов. Физико-химические основы получения простого суперфосфата. Нейтрализация свободной кислотности простого суперфосфата. Блок- схема производства простого суперфосфата камерным методом. Физико-химические основы обезвреживания и утилизации газовых выбросов фосфатных производств. Блок-схема водной абсорбции фторидных газов в производстве суперфосфатов. Физико-химические основы получения экстракционной фосфорной кислоты. Блок- схема производства ЭФК. Физико-химические основы процесса концентрирования экстракционной фосфорной кислоты. Блок-схема процесса концентрирования экстракционной фосфорной кислоты. Физико-химические основы получения двойного суперфосфата. Блок-схема получения двойного суперфосфата камерным способом. Блок-схема получения двойного суперфосфата поточным способом. Физико-химические основы получения дикальцийфосфата (преципитата). Физико-химические основы получения монокальцийфосфата. Физико-химические основы азотнокислотной переработки фосфатного сырья. Методы переработки азотнокислотной вытяжки и получения сложных удобрений. Способы уменьшения соотношения *СаО : Р2О5*. Блок-схема производства нитроаммофоски с вымораживанием части кальция в виде тетрагидрата нитрата. Блок-схема переработки тетрагидрата нитрата кальция методом его конверсии карбонатом аммония. | | | | | | | |
| **Формируемые компетенции** | | | | | | | |
| - способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности (ПК- 21);  - способность организовывать и осуществлять входной контроль сырья и материалов, используемых в производстве неорганических веществ и материалов (ПК- 29);  - готовность к использованию знаний по общим закономерностям и основным принципам переработки минерального сырья для получения новых видов неорганических продуктов и материалов (ПК- 30). | | | | | | | |
| **Образовательные результаты** | | | | | | | |
| **В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**  **знать:**  - структуру отрасли технологии неорганических веществ, номенклатуру выпускаемой продукции, контроль ее качества, классификацию неорганических продуктов по степени чистоты; сырьевую базу промышленности неорганических веществ; общие закономерности и основные принципы переработки минерального сырья для получения неорганических продуктов; роль вторичных материальных ресурсов для производства неорганических веществ; классификацию технологических процессов; основные характеристики катализаторов и адсорбентов, применяемых в неорганической технологии, методы их получения; номенклатуру минеральных удобрений, их классификацию; физико-химические основы и последовательность технологических операций получения технических газов и продуктов на их основе (водорода, кислорода, оксидов азота, аммиака, метанола, ацетилена, азотной и серной кислот, карбамида и др.), термической фосфорной кислоты, катализаторов, азотных, фосфорных, и комплексных удобрений;  **уметь:**  - применять полученные знания при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;  - выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;  - использовать основные химические законы, справочные данные для решения задач синтеза различных неорганических соединений;  - проводить качественный и количественный анализ неорганических соединений с использованием химических и физико-химических методов;  - рассчитывать основные характеристики химического процесса, выполнять материальные, тепловые и конструктивные расчеты, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;  **владеть:**  - методами технологических расчетов отдельных узлов и агрегатов химического оборудования;  - методами проведения физико-химического анализа сырья, полупродуктов и продуктов неорганических производств и метрологической оценки его результатов;  - общими принципами и технологическими приемами получения основных продуктов неорганического синтеза;  - способами рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов производства неорганических веществ. | | | | | | | |
| **Взаимосвязь дисциплины с профессиональной деятельностью выпускника** | | | | | | | |
| Освоение дисциплины обеспечивает решение выпускником задач будущей профессиональной производственно-технологической, научно-исследовательской, организационно-управленческой и проектной деятельности. | | | | | | | |
| **Ответственная кафедра** | | | | | | | |
| Технологии неорганических веществ | | | | | | | |
| **Составители** | | | | | | | **Подписи** |
| к.т.н., доцент Кунин А.В. | | | | | | |  |
| Заведующий кафедрой, д.т.н., профессор Ильин А.П. | | | | | | |  |
| **Дата** | | | | | | |  |