

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.09 «Химическая технология»

Направление подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

1.	Целями изучения дисциплины «Химическая технология» являются: <ul style="list-style-type: none">- изучение теоретических закономерностей основных процессов химической технологии;- знакомство с теорией химических реакторов и общими принципами разработки химико-технологических процессов на основе системного подхода Дисциплина способствует развитию у студентов знаний и умений в решении практических вопросов в области химической технологии, умение использовать теоретические подходы при разработке новых технологий и проводить численные расчеты. Курс должен содействовать развитию научного мировоззрения студентов.		
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО специалитета <p>Дисциплина «Химическая технология» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы специалитета по направлению подготовки 04.05.01. «Фундаментальная и прикладная химия». Изучается в 8-ом семестре.</p>		
3.	Результаты освоения дисциплины «Химическая технология»		
	Код и наименование компетенций	Индикаторы	Дескрипторы
	Универсальные компетенции (УК)		
	УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Понимает эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде	Знать – методики формирования команд; методы разработки командной стратегии и эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства. Уметь – разрабатывать командную стратегию; формулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; применять эффективные стили руководства командой. Владеть: – умением анализировать, проектировать и организовывать коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом.
		УК-3.2. Понимает особенности поведения выделенных групп людей, с которыми работает /взаимодействует, учитывает их в своей деятельности (выбор категорий групп людей осуществляется образовательной организацией в зависимости от целей подготовки – по возрастным особенностям, по этническому или религиозному признаку, социально незащищенные слои населения и т.п.)	
		УК-3.3. Прогнозирует результаты (последствия) личных действий и планирует последовательность шагов для достижения заданного результата	
		УК-3.4. Эффективно взаимодействует с другими членами команды, в т.ч. участвует в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентации результатов работы команды	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)			

	ОПК-1 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	ОПК-1.1. Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, правила ТБ Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	
	ОПК-2 Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Знать: основы техники безопасности в химической лаборатории Уметь: правильно с точки зрения техники безопасности обращаться со стеклянной химической посудой и реактивами Владеть: основами безопасного проведения химического эксперимента	
		ОПК-2.2. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности		
		ОПК-2.3. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием современного научного оборудования		
Профессиональные компетенции (ПК)				
	ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК-2.1. Проводит литературный поиск по теме, заданной специалистом более высокой квалификации, с использованием открытых источников информации химического профиля	Знать: основные базы данных химического профиля, перечень источников научно-технической литературы, нормативных и методических материалов Уметь: подбирать научно-техническую литературу, нормативные и методические материалы по информационной безопасности, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок для решения различных задач Владеть: навыками экспериментальной оценки защищенности объектов информатизации, по заданным методикам технологии обработки результатов, оценки погрешности и достоверности результатов измерений	
		ПК-2.2. Составляет краткие обзоры по теме научно-исследовательской работы		
4.	Структура и содержание дисциплины			
	4.1. Структура дисциплины			
	Вид учебной работы	Всего часов	8 семестр	
	Общая трудоемкость дисциплины	180	180	
	Аудиторные занятия	120	120	
	Лекции	60	60	
	Лабораторные занятия	60	60	

Самостоятельная работа студентов	33	33		
Контроль	27	27		
<p>4.2. Содержание дисциплины</p> <p>Тема 1. Предмет и задачи химической технологии. Основные технологические понятия и определения. Классификация основных процессов.</p> <p>Предмет и задачи химической технологии. Важнейшие направления развития химической техники и технологии. Химическая промышленность и проблемы жизнеобеспечения.</p> <p>Роль и масштабы использования химических процессов в различных сферах материального производства. Место химической промышленности в народнохозяйственном комплексе страны.</p> <p>Химико-технологический процесс (ХТП) и его содержание. Лимитирующие стадии. Процессы, протекающие в кинетической, диффузионной и переходной областях.</p> <p>Технологические критерии эффективности функционирования химико-технологического процесса.</p> <p>Основные технологические понятия и определения: производительность, мощность, интенсивность, расходные коэффициенты, степень превращения, выход продукта, селективность (интегральная и дифференциальная).</p> <p>Классификация основных процессов химической технологии. Гидромеханические, массообменные (диффузионные), тепловые, химические и механические процессы.</p> <p>Кинетические закономерности основных процессов химической технологии. Понятие движущей силы ХТП.</p> <p>Организационно-техническая структура основных процессов химической технологии. Периодические, непрерывные и полунепрерывные ХТП. Продолжительность, период и степень непрерывности.</p> <p>Схемы движения материальных и энергетических потоков. Прямоточные, противоточные и перекрестные процессы.</p> <p>Гомогенные и гетерогенные ХТП. Стационарные (установившиеся) и нестационарные (неустановившиеся) процессы.</p> <p>Задачи и основные стадии научно-исследовательской, опытно-производственной и проектной работы в химической промышленности. Особенности изучения промышленных химико-технологических процессов по сравнению с лабораторными исследованиями.</p> <p>Тема 2. Общие вопросы химической технологии</p> <p>Термодинамические расчеты химико-технологических процессов. Экстенсивные (объем, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия и др.) и интенсивные (температура, давление и др.) термодинамические параметры и интенсификация ХТП. Равновесия в гомогенных и гетерогенных химико-технологических процессах. Изменение энергии Гиббса и направление протекания процесса. Методы теоретического расчета и экспериментального определения изменения энергии Гиббса.</p> <p>Качественная и количественная оценка подвижного химического равновесия. Закон действующих масс. Константа равновесия и равновесный выход продукта.</p> <p>Особенности исследования равновесия в гетерогенных технологических процессах. Правило фаз и фазовые равновесия.</p> <p>Влияние давления, температуры, концентрации и других факторов на состояние химического равновесия. Расчет равновесия по термодинамическим данным.</p> <p>Основные принципы термодинамического анализа ХТП. Сущность эксергетического метода. Эксергетический баланс и эксергетический КПД.</p> <p>Использование законов химической кинетики при выборе технологического режима.</p> <p>Понятие химической и «технической» кинетики. Значение термодинамических, микро- и макрокинетических закономерностей для технологии.</p> <p>Факторы, определяющие скорость химико-технических процессов, протекающих в гомо- и гетерогенных средах. Роль концентрации реагентов, температуры, давления и обновления поверхности реагирующих фаз на скорость протекания технологических процессов.</p> <p>Основные формулы скорости ХТП. Кинетика элементарных (одностадийных) и неэлементарных (сложных) химических реакций. Константа (коэффициент) скорости. Влияние движущей силы на скорость технологических процессов.</p> <p>Технологические приемы ускорения (замедления) реакций. Экономические и технологические факторы, ограничивающие применение высоких температур и давлений как средств регулирования скорости ХТП.</p> <p>Влияние гидродинамической обстановки и турбулентности реагирующей смеси на скорость технологических процессов.</p> <p>Промышленный катализ. Производственные процессы с применением твердых, жидких и газообразных катализаторов. Особенности аппаратного оформления каталитических процессов. Биокатализаторы и иммобилизованные ферменты.</p> <p>Сырьевая база химической промышленности. Задачи стандартизации, кондиционирования и</p>				

обогащения сырья.

Сущность комплексного и рационального использования сырьевых ресурсов. Принципы организации малоотходных и безотходных технологических схем. Вторичное сырье и его переработка.

Фундаментальные критерии эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов.

Виды и источники энергии, используемые в химических производственных процессах. Сопоставление масштабов изменения различных форм энергии в типовых процессах химической технологии.

Термодинамическая шкала качества тепловой энергии. Уравнения баланса энтропии; рост энтропии в технологическом процессе. Энерготехнологические схемы и их сущность.

Химическая технология и материаловедение. Современная систематика конструкционных материалов по составу, свойствам и функциональному назначению.

Функциональные материалы в химической технологии: катализаторы, абсорбенты, мембраны, фильтрующие составы, сенсоры, электроды и т.п. Металлические и неметаллические материалы, особенности их защиты от коррозии.

Современное химическое производство как сложная система. Постановка общей задачи разработки и создания химико-технологических систем (ХТС). Принципы и общая стратегия системного подхода.

Основные понятия и определения системного анализа ХТС. Классификация моделей ХТС. Типы технологических связей.

Структурная иерархия технологических систем. Математические модели ХТС. Задачи синтеза, анализа и оптимизации моделей ХТС. Проблемы, возникающие при разработке и эксплуатации агрегатов большой единичной мощности. Надежность ХТС.

Экономические показатели эффективности химического производства. Техничко-экономические особенности химической промышленности. Структура затрат на производство и реализацию продукции. Себестоимость продукции, прибыль и ценообразование. Оценка эффективности инвестиционных проектов.

Тема 3. Теоретические основы химической технологии

Макроскопическая теория физико-химических явлений - теоретическая база химической технологии. Важнейшие макроскопические параметры, характеризующие перенос и превращение вещества, импульса и энергии в распределяемых неравновесных системах.

Обобщенная форма дифференциальных уравнений баланса, связывающих функции плотности, потока и источника субстанции. Классические законы пропорциональности кондуктивных потоков химического компонента, импульса и теплоты градиентов концентрации, скорости и температуры.

Характеристика коэффициентов переноса в различных средах. Конкретные формы дифференциальных уравнений баланса вещества, импульса и энергии.

Элементы механики жидкостей и газов. Важнейшие физические свойства «идеальных» и «реальных» жидкостей, относящиеся к процессам химической технологии.

Элементы гидромеханики и технической гидравлики. Дифференциальные уравнения Эйлера для покоящейся жидкости. Основные уравнения гидростатики и закон Паскаля.

Режимы движения жидкости. Критерий гидродинамического подобия Рейнольдса. Течение сплошной среды в гладкостенных каналах.

Основы гидрокинематики и гидродинамики, уравнение Бернулли. Материальный баланс гидромеханических процессов.

Движущая сила гидромеханических процессов. Насосы, насосная установка, компрессорные машины. Методы смешения фаз и разведения гетерогенных смесей.

Тепловые процессы в химической технологии. Общая характеристика процессов теплообмена. Основное уравнения теплопередачи.

Уравнения теплопроводности плоской и цилиндрической стенки. Коэффициент теплопередачи и движущая сила тепловых процессов.

Способы теплопередачи: теплопроводность (закон Фурье), конвекция (закон охлаждения Ньютона) и тепловое излучение (расчетная форма законов Стефана-Больцмана).

Температурное поле и температурный градиент. Коэффициенты теплопереноса: полуэмпирические критериальные соотношения. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния. Теплообмен с зернистыми материалами и насадками.

Важнейшие тепловые процессы (нагревание, охлаждение, конденсация и испарение) в химической технологии. Выпаривание (частный случай испарения) как метод концентрирования растворов твердых нелетучих веществ. Пути интенсификации процессов теплообмена и повышения их термодинамической эффективности.

Общая характеристика теплообменных аппаратов. Рекуперативные, регенеративные и смешительные теплообменные аппараты.

Общие сведения о массообменных процессах. Место массопереноса в общей технологической схеме. Основные принципы массообменных процессов в системах *газ-жидкость*, *жидкость-жидкость*, *газ-твердое тело* и *жидкость-твердое тело*.

Равновесные, кинетические и механические факторы в организации процессов межфазного массообмена. Материальный баланс. Рабочие линии. Движущая сила массопередачи.

Основные способы массопередачи: молекулярная диффузия (уравнения Фика), конвективный перенос. Модифицированные уравнения массопередачи. Системы с твердой фазой. Дифференциальное уравнение конвективной диффузии.

Подобие процессов массопередачи. Критерии подобия диффузионного массопереноса. Средняя движущая сила и методы расчета массообменных процессов. Аналогия стационарных массообменных процессов с тепловыми.

Абсорбция. Физические основы. Равновесие в системе *газ-жидкость*. Материальный и тепловой баланс абсорбционных процессов, их кинетические закономерности.

Аппаратурное оформление абсорбционных процессов. Математическое моделирование нестационарных процессов адсорбции в колонках с неподвижным слоем сорбента. Описание внутридиффузионного режима сорбции (десорбции) вещества в пористых гранулах адсорбента. Принципиальные схемы абсорбции. Критерии построения оптимальных сорбционно-десорбционных циклов.

Перегонка жидкостей. Общие сведения о простой перегонке (дистилляции) и ректификации. Характеристика двухфазных систем жидкость-пар. Фазовое равновесие и классификация бинарных систем.

Аппаратурное оформление и моделирование процессов разведения жидких смесей методом ректификации. Глубина разделения и производительность ректификационной колонны. Основные источники энергозатрат при ректификации и пути их снижения.

Процессы мембранного разделения смесей веществ. Сущность и кинетические особенности мембранной технологии. Равновесные и кинетические факторы, определяющие эффективность мембранного разделения.

Иерархическая структура современных мембранных материалов. Теоретическая минимальная работа разведения. Мембранные аппараты; многоступенчатые каскады разделительных модулей.

Моделирование химико-технологических процессов. Значение и взаимосвязь теоретических и экспериментальных методов исследования. Моделирование как средство сокращения сроков перехода от лабораторных исследований к проектным разработкам.

Теория подобия как основа моделирования химико-технологических процессов и реакторов. Виды подобия и классификация моделей (символические, реальные и мысленные).

Виды моделирования в химической технологии. Области применения и ограничения использования физического моделирования. Модель механического подобия. Критерий Ньютона.

Сущность и основные этапы математического моделирования: построение математической модели, создание алгоритма, установление адекватности модели и реального процесса. Преимущества математического моделирования на электронно-вычислительных машинах.

Общие сведения о химических реакторах. Классификация реакторов и режимов их работы. Требования, предъявляемые к химическим реакторам. Уравнения материального баланса для элементарного объема проточного реактора.

Гидродинамическая обстановка, организационно-техническая структура, условия теплообмена, фазовый состав реакционной смеси и конструкционные особенности химических реакторов.

Математическое моделирование химических реакторов и протекающих в них химических процессов. Химические реакторы с идеальной структурой потока в изотермическом режиме.

Реакторы идеального смешения (РИС) периодического (РИС-П) и непрерывного (РИС-Н) действия; их математические модели. Характеристические уравнения периодических и непрерывных реакторов в стационарном режиме.

Реакторы идеального вытеснения (РИВ). Математическое описание трубчатого реактора в нестационарном режиме. Профили линейных скоростей потока в ламинарном, развитом турбулентном и поршневом режимах течения жидкой реакционной смеси в приточных трубчатых реакторах.

Сравнение эффективности работы проточных реакторов идеального смешения и идеального вытеснения. Факторы, ограничивающие применение аппаратов, работающих в режиме, близком к идеальному вытеснению.

Каскад реакторов идеального смешения. Математическая модель каскада. Аналитические и численные методы расчета каскада. Секционные реакторы с перемешиванием.

Химические реакторы с неидеальной структурой гидродинамической обстановки. Причины отклонений от идеальности в проточных реакторах.

Модели реакторов с неидеальной структурой потоков реакционной смеси. Однопараметрические ячеечная и диффузионная модели.

Тема 4. Производственные процессы

Статические и прогнозные данные о сырьевом и энергетическом обеспечении современных крупномасштабных химических производств. Сведения о мировом и отечественном производстве важнейших групп химических продуктов в тоннажном и стоимостном выражении.

Общие сведения об основных источниках промышленных отходов и выбросов, их воздействии на окружающую среду. Утилизация отходов и переработка вторичного сырья.

Многовариантность и сложность решения задачи синтеза и оптимизации технологической схемы современного крупного химического производства. Принцип многостадийности химической переработки исходного сырья в конечные (целевые) продукты.

Оптимальное варьирование способов ввода реагентов в реакционную зону и вывода продуктов из нее. Структурная организация процессов теплообмена и вспомогательных потоков теплоносителей в современных технологических системах.

Подсистемы контроля и управления технологическими процессами. Виды технологического анализа на химических предприятиях.

Перспективы использования суперкомпьютеров для анализа динамического поведения многоступенчатых технологических систем и оптимального управления действующими химическими производствами.

Технология серной кислоты. Сырьевая база сернокислотной промышленности. Виды серосодержащего сырья. Использование отходящих газов цветной металлургии и тепловых электростанций.

Печное отделение современного сернокислотного завода. Физико-химические основы обжига серосодержащего сырья. Общая характеристика печей ВХЗ, ПО и КС. Материальный и тепловой баланс печного отделения для обжига колчедана.

Очистка обжигового газа, физико-химические основы механического и электрического методов очистки. Очистное отделение современной контактной сернокислотной системы.

Равновесные и кинетические закономерности процессов окисления SO_2 в SO_3 на катализаторах. Система двойного контактирования и двойной абсорбции.

Катализаторы окисления SO_2 в SO_3 . Ванадиевая контактная масса серии БАВ, СВД, ИК. Контактные аппараты с внутренним и внешним теплообменом.

Физико-химические основы абсорбции серного ангидрида из газовой смеси. Моногидратный и олеумный абсорберы. Абсорбционное отделение сернокислотного завода.

Контактная, схема производства серной кислоты как сложная химико-технологическая система. Пути интенсификации сернокислотного производства. Техничко-экономические показатели.

Проблема связанного азота. Ключевое значение технологии связывания атмосферного азота в решении продовольственного вопроса.

Способы получения азотоводородной смеси. Структура современного производства аммиака из природного газа. Гибкое использование гетерогенных катализаторов в многоступенчатой схеме приготовления и очистки АВС.

Термодинамические и кинетические особенности процесса синтеза аммиака. Особенности циркуляционной схемы. Утилизация отходящих газов. Оценка потерь эксэргии и капитальных затрат.

Физико-химические основы и аппаратное оформление процессов селективного окисления аммиака. Промышленные катализаторы. Альтернативные варианты процессов конверсии аммиака.

Структура и особенности технологической схемы производства разбавленной азотной кислоты. Промышленная реализация схемы $\text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$. Основы каталитического обезвреживания отходящих газов. Причины низкой эксэргетической эффективности производства азотной кислоты.

Производство концентрированной азотной кислоты. Анализ диаграмм состояния $\text{H}_2\text{O}-\text{HNO}_3$ и $\text{H}_2\text{O}-\text{H}_2\text{SO}_4-\text{HNO}_3$. Прямой (нитроолеумный) метод производства концентрированной азотной кислоты.

Физико-химические основы и технологическая схема производства нитрата аммония. Использование теплоты нейтрализации. Производство карбамида. Перспективы биотехнологии в решении проблемы фиксации азота.

Производство фосфора и фосфорной кислоты. Выбор способа технологической переработки (кислотного, термического, гидротермического, плазмохимического) фосфатного минерального сырья.

Экстракционная фосфорная кислота как основа производства минеральных удобрений. Электротермическое получение элементарного фосфора и термической фосфорной кислоты.

Физико-химические основы разложения природных фосфатов серной, азотной и фосфорной кислотами. Политермический анализ фазовых равновесий в растворах многокомпонентных систем - основа выбора технологических параметров процесса комплексной переработки апатита. Дегидратный, полигидратный и ангидритный способы разложения.

Совершенствование аппаратного оформления кислотного разложения природных фосфатов: переход от каскада реакторов с перемешиванием к лабиринтному типу непрерывного экстрактора. Состав и концентрация образующейся фосфорной кислоты в зависимости от температурного режима и способа разложения апатита. Баланс по фтору в производстве фосфорной кислоты и удобрений.

Основные направления применения электрохимических производств. Первичные и вторичные химические источники электроэнергии. Преимущества электрохимических производств перед химическими.

Теоретические основы электролиза водных растворов и расплавленных сред. Выход по току, коэффициент использования энергии и баланс напряжений.

Электрохимическое производство хлора и каустической соды. Основные стадии процесса приготовления и очистки рассола. Электролиз водных растворов хлорида натрия.

Типы промышленных электролитических ванн. Электролизеры с твердым стальным катодом и фильтрующей диафрагмой, реакторы для разложения амальгамы - электролизер с ртутным катодом.

Сравнительный анализ тепловых потоков и потоков энергии в различных технологических схемах производства хлора и едкого натрия. Экологические и санитарно-гигиенические аспекты электрохимических и электротермических производств.

Энергетические проблемы химической технологии. Мировые запасы твердых, жидких и газообразных видов топлива. Динамика роста потребления различных видов энергоносителей.

Общая характеристика нефти (углеводородный состав, сорта, свойства) и нефтепродуктов (фракционный состав, детонационные свойства, химическая стабильность и др.), подготовка нефти к переработке.

Первичные (физические) методы переработки нефти. Прямая перегонка нефти. Состав и характеристика дистиллятов. Атмосферные и атмосферно-вакуумные установки для прямой перегонки. Очистка продуктов прямой перегонки от сернистых и кислородных примесей.

Вторичные (физико-химические) методы переработки нефти и нефтепродуктов. Технологический режим и принципиальная схема термического крекинга с высокой реакционной камерой. Аппаратурное оформление процесса. Характеристика бензинов термического крекинга.

Глубокие деструктивные процессы распада углеводородов, протекающие при термokatалитическом крекинге. Каталитический крекинг - важнейший многотоннажный технологический процесс переработки нефтяных фракций. Типы контактных аппаратов. Свойства бензинов термokatалитического крекинга.

Контактные массы для каталитического крекинга. Алюмосиликатные катализаторы (от природных глин до цеолитсодержащих синтетических). Новые модифицированные и ультрастабилизированные микросферные катализаторы.

Эволюция технологического оформления процесса каталитического крекинга: стационарный слой контактной массы, псевдооживленный микросферный слой и движущийся слой гранулированного катализатора. Основные технологические параметры современных схем термokatалитического крекинга.

Очистка и стабилизация нефтепродуктов. Щелочная, сернокислотная, адсорбционная и каталитическая очистка. Гидроочистка и очистка на селективных растворителях. Охрана окружающей среды при нефтепереработке.

Промышленный органический синтез. Основные группы исходных веществ (парафиновые, олефины, ацетилен, ароматические, окись углерода и синтез-газ), используемых в органическом синтезе.

Типовые процессы большого органического синтеза: окисление и восстановление, гидрирование и дегидрирование, гидратация и дегидратация, гидролиз, алкилирование, конденсация, полимеризация, этерификация, нитрование, галогенирование, сульфирование и т.п. Отличительные особенности процессов промышленного органического синтеза.

Синтезы на основе окиси углерода и водорода. Работы Сабатье, Орлова, Фишера и Тропша. Синтезы алканов (до синтетического бензина), алкенов, кислородсодержащих соединений.

Синтез метанола. Аналогия функциональных схем получения азото-водородной смеси (для синтеза аммиака) и синтез-газа (для получения метанола). Физико-химические основы процесса. Применимость уравнения Темкина для анализа скорости синтеза метанола.

Технологическая и функциональные схемы синтеза метанола. Конструктивные особенности колонны синтеза и контактных систем. Техничко-экономические показатели агрегата с совмещенной насадкой колонны.

Новые направления в развитии производства метанола: укрупнение мощности единичного оборудования, бесконверсионная переработка синтез-газа, совмещение синтеза метанола с производством других продуктов. Охрана окружающей среды в производстве метанола.

Гидратация этилена (сернокислотная и прямая каталитическая) - основной промышленный способ производства этанола. Физико-химические основы и технологические схемы процессов. Техничко-экономические показатели обеих схем получения этилового спирта.

Производство высокомолекулярных соединений (ВМС). Сырьевая база, состав и основные свойства ВМС. Полимеризационные и поликонденсационные полимеры, их особенности. Термопластичные и термореактивные полимеры.

Промышленное получение полиэтиленов (ПЭ) низкой (ПЭНП) и высокой (ПЭВП) плотности. Особенности технологической схемы радикальной полимеризации этилена при различных давлениях в газовой фазе на оксидных и Циглера-Натта катализаторах в аппаратах с псевдооживленным слоем.

Химическая модификация как метод промышленного получения полиэтиленов с новыми эксплуатационными свойствами. Хлорированный и хлор-сульфированный полиэтилены. Технология переработки и области применения ПЭ и изделий из него. Экологические аспекты производства и переработки полиэтиленов.

5.	Образовательные технологии
	<p>При подготовке специалистов-химиков используются следующие основные формы проведения учебных занятий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - интерактивные лекции; - лекции пресс-конференции; - тренинги и семинары про развитию профессиональных навыков; - групповые, научные дискуссии, дебаты
6.	Используемые ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Internet; информационные технологии, программные средства и информационно-справочные системы
	<p>Информационное обеспечение базы данных, информационно-справочные и поисковые системы</p> <p> http://fizrast.ru/sitemap.html http://www.don-agro.ru http://xn-80abucjiibhv9a.xn-plai/ http://www.agroxxi.ru/ (РГБ) http://elibrary.rsl.ru Научная электронная библиотека http://elibrary.ru/default.asp Российская национальная библиотека http://primo.nlr.ru http://nbmgu.ru Электронная библиотека Российской государственной библиотеки </p>
7.	Формы текущего контроля
	тестовый контроль, контрольные работы, коллоквиумы
8.	Форма промежуточного контроля
	экзамен

Разработчик: к.т.н., профессор кафедры химии Арчакова Р.Д.