

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.05 «Химическая технология»

Направление подготовки 04.03.01 «Химия (уровень бакалавриата)»

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 бакалавриата <p>Дисциплина «Химическая технология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 04.03.01. «Химия (уровень бакалавриата)». Изучается в 5-ом семестре.</p>		
3.	Результаты освоения дисциплины «Химическая технология»		
	Код и наименование компетенций	Индикаторы	Дескрипторы
	Универсальные компетенции (УК)		
	УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в коман-де	УК-3.1. Определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели;	Знать: <ul style="list-style-type: none">- функции и средства общения;- психологические особенности общения с различными категориями групп людей (по возрасту, этническим и религиозным признакам и др.);- источники, причины и способы управления конфликтами;- методики воспитательной работы, основные принципы деятельностного подхода, виды и приемы современных педагогических технологий;- методы убеждения, аргументации своей позиции;- сущностные характеристики и типологию лидерства;- факторы эффективного лидерства. Уметь: <ul style="list-style-type: none">- эффективно взаимодействовать с другими членами команды, в т.ч. участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентации результатов работы команды;- планировать, организовывать и координировать работы в коллективе;- поддерживать в коллективе деловую, дружелюбную атмосферу. Владеть: <ul style="list-style-type: none">- методикой воспитательной работы, основными принципами деятельностного подхода, видами и приемами
		УК-3.2. При реализации своей роли в социальном взаимодействии и командной работе учитывает особенности поведения и интересы других участников;	
		УК-3.3. Анализирует возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и строит продуктивное взаимодействие с учетом этого;	
		УК-3.4. Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды; оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели;	
		УК-3.5. Соблюдает нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат.	

			современных педагогических технологий;
Профессиональные компетенции (ПК)			
	ПК-2 Способен использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований.	ПК-2.1. Знает технические данные современной химической аппаратуры, с целью получения достоверных результатов научных исследований	Знать: <ul style="list-style-type: none"> - принципы работы современных аналитических приборов; - теоретические основы химических, физических, физико-химических методов анализа; - принципы работы современных аналитических приборов, используемых при проведении собственных научных исследований. Уметь: <ul style="list-style-type: none"> - получать и интерпретировать аналитический сигнал при проведении анализа; - проводить отбор и подготовку проб к анализу, применять современную аппаратуру при анализе сложных объектов, осуществлять математическую обработку полученных экспериментальных данных, интерпретировать полученные результаты исследований; - использовать инструментальные методы анализа при проведении научных исследований. Владеть: <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы на современном аналитическом оборудовании; - навыками работы на современной аппаратуре при проведении химических экспериментов; - методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов навыками работы на современной аппаратуре при проведении собственных научных исследований.
		ПК-2.2. Умеет использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	
		ПК-2.3. Владеет базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований.	

4.	Структура и содержание дисциплины			
	4.1. Структура дисциплины			
	Вид учебной работы	Всего часов	5 семестр	
	Общая трудоемкость дисциплины	216	216	
	Аудиторные занятия	116	116	
	Лекции	36	36	
	Лабораторные занятия	80	80	
	Самостоятельная работа студентов	73	73	
	Контроль	27	27	
	4.2. Содержание дисциплины			
	Тема 1. Предмет и задачи химической технологии. Основные технологические понятия и определения. Классификация основных процессов.			
	Предмет и задачи химической технологии. Важнейшие направления развития химической техники и технологии. Химическая промышленность и проблемы жизнеобеспечения.			
	Роль и масштабы использования химических процессов в различных сферах материального производства. Место химической промышленности в народнохозяйственном комплексе страны.			
	Химико-технологический процесс (ХТП) и его содержание. Лимитирующие стадии. Процессы, протекающие в кинетической, диффузионной и переходной областях.			
	Технологические критерии эффективности функционирования химико-технологического процесса.			
	Основные технологические понятия и определения: производительность, мощность, интенсивность, расходные коэффициенты, степень превращения, выход продукта, селективность (интегральная и дифференциальная).			
	Классификация основных процессов химической технологии. Гидромеханические, массообменные (диффузионные), тепловые, химические и механические процессы.			
	Кинетические закономерности основных процессов химической технологии. Понятие движущей силы ХТП.			
	Организационно-техническая структура основных процессов химической технологии. Периодические, непрерывные и полунепрерывные ХТП. Продолжительность, период и степень непрерывности.			
	Схемы движения материальных и энергетических потоков. Прямоточные, противоточные и перекрестные процессы.			
	Гомогенные и гетерогенные ХТП. Стационарные (установившиеся) и нестационарные (неустановившиеся) процессы.			
	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.			
	Тема 2. Общие вопросы химической технологии			
	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.			
	Качественная и количественная оценка подвижного химического равновесия. Закон действующих масс. Константа равновесия и равновесный выход продукта.			
	Особенности исследования равновесия в гетерогенных технологических процессах. Правило фаз и фазовые равновесия.			
	Влияние давления, температуры, концентрации и других факторов на состояние химического равновесия. Расчет равновесия по термодинамическим данным.			
	Основные принципы термодинамического анализа ХТП. Сущность эксергетического метода. Эксергетический баланс и эксергетический КПД.			
	Использование законов химической кинетики при выборе технологического режима.			
	Понятие химической и «технической» кинетики. Значение термодинамических, микро- и макрокинетических закономерностей для технологии.			
	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.			
	Основные формулы скорости ХТП. Кинетика элементарных (одностадийных) и неэлементарных (сложных) химических реакций. Константа (коэффициент) скорости. Влияние движущей силы на скорость			

технологических процессов.

Технологические приемы ускорения (замедления) реакций. Экономические и технологические факторы, ограничивающие применение высоких температур и давлений как средств регулирования скорости ХТП.

Влияние гидродинамической обстановки и турбулентности реагирующей смеси на скорость технологических процессов.

Промышленный катализ. Производственные процессы с применением твердых, жидких и газообразных катализаторов. Особенности аппаратного оформления каталитических процессов. Биокатализаторы и иммобилизованные ферменты.

Сырьевая база химической промышленности. Задачи стандартизации, кондиционирования и 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. Техно-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 уравнение 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 разделения. 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 проточных 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 термокаталитическом крекинге. Каталитический крекинг - важнейший многотоннажный технологический процесс переработки нефтяных фракций. Типы контактных аппаратов. Свойства бензинов термокаталитического крекинга.

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

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

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