

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Родионова Светлана Евгеньевна
Должность: Начальник учебно-методического управления
Дата подписания: 14.12.2020
Уникальный программный ключ:
3d7c75ac99fd0ac390d8867fe19b94e675a67209f5692fc73e4e4767f4223223

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»
Химический факультет

Институт непрерывного образования

СОГЛАСОВАНО
Директор ИНО

 Т.Б.Великжанина
(подпись) (инициалы, фамилия)

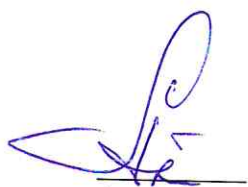
« 01 » 09 20 20 г.

СОГЛАСОВАНО*

Декан химического факультета

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе



Р.М. Ахметханов
(подпись) (инициалы, фамилия)

« 01 » 09 20 20 г.



А.Б.Галимханов
(инициалы, фамилия)

« 01 » 09 20 20 г.

ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В НЕФТЕХИМИИ И
ПРОИЗВОДСТВЕ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

(наименование программы)

Инженер-технолог

(наименование присваиваемой квалификации (при наличии))

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

Программа имеет целью формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области химической технологии нефтехимических производств, нефтедобычи и производства современных материалов, приобретения новой квалификации «инженер-технолог» на базе высшего естественно-научного или технического образования.

Базовыми для освоения программы «Химическая технология в нефтехимии, нефтедобыче и производстве современных материалов» являются ООП по направлениям подготовки 04.03.01 – Химия, 04.03.02 – Химия, физика и механика материалов и 18.03.01 - Химическая технология, специальностям 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия и 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Курс «Химическая технология в нефтехимии и производстве современных материалов» должен обеспечить понимание слушателем многоуровневого и многокритериального характера задач создания новых технологий, предоставить ему знания и навыки, необходимые для грамотного отыскания точек приложения новых научных результатов, а также экспертизы технологических решений на основе универсальных критериев, вытекающих из фундаментальных законов природы. С этой целью значительное место в курсе отведено методологическим вопросам науки о химико-технологических процессах (ХТП): обоснованию и применению критериев термодинамического совершенства ХТП; физико-химическим принципам классических технологических операций и их базовым математическим моделям; методологии анализа и синтеза технологических систем сложной иерархической структуры. Выделены те общие проблемы химической технологии нефтехимических производств, нефтедобычи и производства современных материалов, прогресс в решении которых в наибольшей степени определяется текущим уровнем фундаментальных и прикладных исследований.

1.2. ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОГО ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, НОВОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Инженер-технолог (технолог)

Должностные обязанности. Разрабатывает, применяя средства автоматизации проектирования, и внедряет прогрессивные технологические процессы, виды оборудования и технологической оснастки, средства автоматизации и механизации, оптимальные режимы производства на выпускаемую предприятием продукцию и все виды различных по сложности работ, обеспечивая производство конкурентоспособной продукции и сокращение материальных и трудовых затрат на ее изготовление. Устанавливает порядок выполнения работ и пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий. Составляет планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитывает производственные мощности и загрузку оборудования. Участвует в разработке технически обоснованных норм времени (выработки), линейных и сетевых графиков, в отработке конструкций изделий на технологичность, рассчитывает нормативы материальных затрат (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов, технологического топлива, энергии), экономическую эффективность проектируемых технологических процессов. Разрабатывает технологические нормативы, инструкции, схемы сборки, маршрутные карты, карты технического уровня и качества продукции и другую технологическую документацию, вносит изменения в техническую документацию в связи с корректировкой технологических процессов и режимов производства. Согласовывает разработанную документацию с подразделениями предприятия. Разрабатывает технические задания на проектирование специальной оснастки, инструмента и приспособлений, предусмотренных технологией, технические задания на производство нестандартного оборудования, средств

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

Программа имеет целью формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области химической технологии нефтехимических производств и производства современных материалов, приобретения новой квалификации «инженер-технолог» на базе высшего естественно-научного или технического образования.

Базовыми для освоения программы «Химическая технология в нефтехимии и производстве современных материалов» являются ООП по направлениям подготовки 04.03.01 – Химия, 04.03.02 – Химия, физика и механика материалов и 18.03.01 – Химическая технология, специальностям 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия и 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Курс «Химическая технология в нефтехимии и производстве современных материалов» должен обеспечить понимание слушателем многоуровневого и многокритериального характера задач создания новых технологий, предоставить ему знания и навыки, необходимые для грамотного отыскания точек приложения новых научных результатов, а также экспертизы технологических решений на основе универсальных критериев, вытекающих из фундаментальных законов природы. С этой целью значительное место в курсе отведено методологическим вопросам науки о химико-технологических процессах (ХТП): обоснованию и применению критериев термодинамического совершенства ХТП; физико-химическим принципам классических технологических операций и их базовым математическим моделям; методологии анализа и синтеза технологических систем сложной иерархической структуры. Выделены те общие проблемы химической технологии нефтехимических производств, нефтедобычи и производства современных материалов, прогресс в решении которых в наибольшей степени определяется текущим уровнем фундаментальных и прикладных исследований.

1.2. ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОГО ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, НОВОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Инженер-технолог (технолог)

Должностные обязанности. Разрабатывает, применяя средства автоматизации проектирования, и внедряет прогрессивные технологические процессы, виды оборудования и технологической оснастки, средства автоматизации и механизации, оптимальные режимы производства на выпускаемую предприятием продукцию и все виды различных по сложности работ, обеспечивая производство конкурентоспособной продукции и сокращение материальных и трудовых затрат на ее изготовление. Устанавливает порядок выполнения работ и пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий. Составляет планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитывает производственные мощности и загрузку оборудования. Участвует в разработке технически обоснованных норм времени (выработки), линейных и сетевых графиков, в отработке конструкций изделий на технологичность, рассчитывает нормативы материальных затрат (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов, технологического топлива, энергии), экономическую эффективность проектируемых технологических процессов. Разрабатывает технологические нормативы, инструкции, схемы сборки, маршрутные карты, карты технического уровня и качества продукции и другую технологическую документацию, вносит изменения в техническую документацию в связи с корректировкой технологических процессов и режимов производства. Согласовывает разработанную документацию с подразделениями предприятия. Разрабатывает технические задания на проектирование специальной оснастки, инструмента и приспособлений, предусмотренных технологией, технические задания на производство нестандартного оборудования, средств

автоматизации и механизации. Принимает участие в разработке управляющих программ (для оборудования с ЧПУ), в отладке разработанных программ, корректировке их в процессе доработки, составлении инструкций по работе с программами. Проводит патентные исследования и определяет показатели технического уровня проектируемых объектов техники и технологии. Участвует в проведении экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов и внедрению их в производство, в составлении заявок на изобретения и промышленные образцы, а также в разработке программ совершенствования организации труда, внедрения новой техники, организационно-технических мероприятий по своевременному освоению производственных мощностей, совершенствованию технологии и контролирует их выполнение. Осуществляет контроль за соблюдением технологической дисциплины в цехах и правильной эксплуатацией технологического оборудования. Изучает передовой отечественный и зарубежный опыт в области технологии производства, разрабатывает и принимает участие в реализации мероприятий по повышению эффективности производства, направленных на сокращение расхода материалов, снижение трудоемкости, повышение производительности труда. Анализирует причины брака и выпуска продукции низкого качества и пониженных сортов, принимает участие в разработке мероприятий по их предупреждению и устранению, а также в рассмотрении поступающих рекламаций на выпускаемую предприятием продукцию. Разрабатывает методы технического контроля и испытания продукции. Участвует в составлении патентных и лицензионных паспортов, заявок на изобретения и промышленные образцы. Рассматривает рационализаторские предложения по совершенствованию технологии производства и дает заключения о целесообразности их использования.

Должен знать: постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства; конструкцию изделий или состав продукта, на которые проектируется технологический процесс; технологию производства продукции предприятия, перспективы технического развития предприятия; системы и методы проектирования технологических процессов и режимов производства; основное технологическое оборудование и принципы его работы; технические характеристики и экономические показатели лучших отечественных и зарубежных технологий, аналогичных проектируемым; типовые технологические процессы и режимы производства; технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой продукции; стандарты и технические условия; нормативы расхода сырья, материалов, топлива, энергии; виды брака и способы его предупреждения; основы систем автоматизированного проектирования; порядок и методы проведения патентных исследований; основы изобретательства; методы анализа технического уровня объектов техники и технологии; современные средства вычислительной техники, коммуникаций и связи; основные требования организации труда при проектировании технологических процессов; руководящие материалы по разработке и оформлению технической документации; опыт передовых отечественных и зарубежных предприятий в области прогрессивной технологии производства аналогичной продукции; основы экономики; организацию производства; основы трудового законодательства; правила и нормы охраны труда.

а) *Область профессиональной деятельности* выпускников, освоивших программу профессиональной переподготовки, включает создание, внедрение и эксплуатацию энерго- и ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий в процессах нефтедобычи, производствах продуктов нефтехимического синтеза, современных полимерных материалов, продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива, микробиологического синтеза, разработку методов обращения с промышленными и бытовыми отходами и сырьевыми ресурсами.

б) **Объектами профессиональной деятельности** выпускников, освоивших программу профессиональной переподготовки, являются процессы и аппараты химической технологии, нефтехимии и нефтедобычи; промышленные установки, включая системы автоматизированного управления; системы автоматизированного проектирования; автоматизированные системы научных исследований;

сооружения очистки сточных вод и газовых выбросов, переработки отходов, утилизации теплоэнергетических потоков и вторичных материалов; методы и средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от антропогенного воздействия; действующие многоассортиментные производства химической и смежных отраслей промышленности.

в) **Виды и задачи профессиональной деятельности**, к которым готовятся выпускники, освоившие программу профессиональной переподготовки:

-производственно-технологическая;

-организационно-управленческая

Выпускник, освоивший программу профессиональной переподготовки, в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа, должен

быть готов решать следующие профессиональные задачи:

производственно-технологическая деятельность:

организация входного контроля сырья и материалов с позиций энерго- и ресурсосбережения при их переработке;

контроль качества выпускаемой продукции и ресурсо-, энергопотребления технологических процессов с использованием стандартных методов;

организация обслуживания и управления технологическими процессами;

участие в эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами;

участие в осуществлении мероприятий по охране окружающей среды на основе требований

промышленной безопасности и других нормативных документов, регламентирующих качество природных сред;

организационно-управленческая деятельность:

составление технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование), а также установленной отчетности по утвержденным формам;

организация работы малого коллектива в условиях действующего производства;

подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе комплексного анализа экономической эффективности, энерго- и ресурсосбережения,

участие в проведении организационно-плановых расчетов по созданию (реорганизации) производственных процессов;

участие в реализации новых технологических процессов;

разработка оперативных планов работы производственных подразделений, оценка результатов их деятельности и анализ затрат;

1.3. Требование к результатам освоения программы

а) *слушатель в результате освоения программы должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:*

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);

слушатель в результате освоения программы должен обладать следующими профессиональными компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа:

производственно-технологическая деятельность:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);
- способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);
- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);
- способностью следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях (ПК-6);
- готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования (ПК-7);

организационно-управленческая деятельность:

- способностью анализировать технологический процесс как объект управления (ПК-8);
- способностью проводить стоимостную оценку основных производственных ресурсов (ПК-9);
- способностью организовывать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области организации труда и осуществлении природоохранных мероприятий (ПК-10);
- способностью систематизировать и обобщать информацию по формированию и использованию ресурсов предприятия (ПК-11);

б) области знаний, умений и навыков, которые формируют указанные компетенции и более детально раскрываются в дисциплинарном содержании программы.

- умение формулировать особенности химических технологий, общие принципы эксплуатации технологических установок, основные направления совершенствования технологий;
- умение разрабатывать технологические нормативы, инструкции, схемы сборки, маршрутные карты, карты технического уровня и качества продукции и другую технологическую документацию, вносит изменения в техническую документацию в связи с корректировкой технологических процессов и режимов производства.
- владеть методами кинетического анализа и моделирования химических реакторов;
- владеть методами выбора и расчета реакционных аппаратов и определения их основных размеров;
- иметь навыки проектирования основных аппаратов химических производств.
- иметь навыки применять средства автоматизации проектирования, и внедрять прогрессивные технологические процессы, виды оборудования и технологической оснастки, средства автоматизации и механизации, оптимальные режимы производства на выпускаемую предприятием продукцию и все виды различных по сложности работ,

обеспечивая производство конкурентоспособной продукции и сокращение материальных и трудовых затрат на ее изготовление.

1.4. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы

Лица желающие освоить дополнительную профессиональную программ, должны иметь высшее профессиональное образование по направлениям подготовки 04.03.01 – Химия, 04.03.02 – Химия, физика и механика материалов и 18.03.01 - Химическая технология, специальностям 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия и 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

1.5. Трудоемкость обучения

Нормативная трудоемкость обучения по данной программе – 504 часа, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

1.6. Форма обучения

Форма обучения – с частичным отрывом от работы.

Форма обучения устанавливается при наборе группы слушателей и фиксируется в договорах с заказчиками на оказание образовательных услуг.

1.7 Режим занятий

При любой форме обучения учебная нагрузка устанавливается не более 54 часов в неделю.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план

Наименование дисциплин	Общая трудоемкость, час	Всего о ауд. Час.	Аудиторные занятия, час			СРС, час	Текущий контроль *(ит.)			Промежуточная аттестация	
			лекции	Лабораторные работы	Практ. Занятия, семинары		РК РГФ, Реф.	КР	КП	Зачет	Экзаме н
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Нефтехимический синтез	36	20	8		12	16	2			+	
Химическая технология	36	20	8	6	6	16	2				+
Методы оптимизации и организации энерго и ресурсосберегающих химико-технологических систем	36	20	8		12	16	2			+	
Коллоидная	36	20	8	6	6	16	1	1			+

химия												
Высокомолекулярные соединения	36	20	8	6	6	16	1	1				+
Основы методов повышения нефтеотдачи пластов	36	20	8		12	16	2					+
Вторичная переработка полимеров и создание экологически чистых полимерных материалов	36	20	8		12	16	1				+	
Реологический метод исследований	72	40	16		24	32		1				+
Основные процессы и аппараты нефтехимических производств	36	20	8		12	16	2					+
Материаловедение и технология конструкционных материалов	36	20	8		12	16	1	1				+
Современные полимерные материалы	36	20	8		12	16	2				+	
Химия и технология топлив и масел	36	20	8		12	16	2					+
Производственная химико-технологическая практика	36	36			36							
<i>итого</i>	<i>504</i>	<i>296</i>	<i>104</i>	<i>18</i>	<i>174</i>	<i>208</i>						

**КП - Курсовой проект, КР - Курсовая работа, РК - контрольная работа, РГР - расчетно-графическая работа, Реф.- Реферат.*

2.2. Дисциплинарное содержание программы ДИСЦИПЛИНА «НЕФТЕХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ»

Тема 1. Введение

Роль и масштабы использования нефтехимических процессов в различных сферах материального производства. Сырьевая и энергетическая база нефтехимических производств. Тенденции развития техносферы и возрастающее значение проблем ресурсо-

и энергосбережения, обеспечения безопасности нефтехимических производств, защиты окружающей среды.

Тема 2. Процессы гидролиза, гидратации, этерификации

Общая характеристика реакций этерификации и гидролиза. Термохимия. Термодинамика. Влияние строения спирта и кислоты на константу равновесия. Кинетика и катализ. Влияние строения спирта и кислоты на константу скорости реакции. Применение сложных эфиров.

Реактора для проведения реакций этерификации периодического и непрерывного действия.

Принципиальная технологическая схема установки получения этилацетата этерификацией уксусной кислоты этанолом.

Сернокислотная гидратация этилена.

Прямая гидратация этилена. Сравнение методов прямой и сернокислотной гидратации.

Промышленное применение обоих методов.

Тема 3 Получение фенола и ацетона кумольным способом»

Области применения фенола и различные способы его получения. Преимущества окислительного способа получения фенола. Гидроперекисный способ как классический пример нефтехимического производства с комплексным использованием сырья. Радикально-цепной механизм окисления изопропилбензола в гидроперекись, особенности механизма окисления, продукты различных направлений. Автоокисление, инициированное окисление. Решение основной химико-технологической задачи при окислении изопропилбензола: а) кинетика;

б) технологические приемы, связанные с неустойчивостью гидроперекиси изопропилбензола (фракционирование, профиль температуры). Выбор реактора.

Ионный механизм расщепления гидроперекиси изопропилбензола в присутствии кислоты. Лимитирующая стадия. Анализ кинетики лимитирующей стадии. Технологические приемы проведения стадии кислотного разложения гидроперекиси. Два варианта отвода тепла. Типы реакторов.

Тема 4. Процессы переработки нефтяного сырья

Термический крекинг нефтяных фракций. Назначение процесса, сырьё. Химические основы процесса. Реакции основных групп углеводородов. Механизм термического крекинга парафинов. Теория Райса на примере крекинга н-бутана. Теоретический состав продуктов крекинга н-бутана. Аппаратурное оформление, технологическая схема термического крекинга, основные продукты и их свойства. Коксование нефтяных остатков. Назначение процесса, сырьё. Типы установок коксования нефтяных остатков. Схема установки непрерывного контактного коксования. Основы пиролиза: назначение процесса, сырьё, целевые продукты, основные параметры процесса.

Каталитический крекинг нефтяных фракций. Назначение процесса, сырьё. Реакции основных групп углеводородов. Первичные и вторичные реакции, их влияние на состав продуктов крекинга. Ионный механизм каталитического крекинга. Катализаторы. Блок реактор-регенератор с движущимся шариковым катализатором. Блок реактор-регенератор с «кипящим слоем» катализатора, преимущества «кипящего слоя» перед шариковым катализатором. Принципиальная схема каталитического крекинга с «кипящим слоем». Основные продукты крекинга, выход бензина автомобильного, авиационного.

Назначение, сырьё каталитического риформинга. Целевые продукты, их характеристика. Химизм и термодинамика процесса. Катализаторы риформинга и механизм их каталитического действия.

Основы управления процессом. Промышленные установки каталитического риформинга

Тема 5 Получение дивинила по Лебедеву.

Основные и побочные реакции, протекающие при получении дивинила из этанола по Лебедеву. Решение основной задачи химической технологии на основе анализа лимитирующей стадии процесса. Принципиальная технологическая схема промышленной

установки получения дивинила по Лебедеву. Области применения дивинила. Условия его хранения и транспортировки.

Тема 6 Процессы гидрирования и дегидрирования.

Дегидрирование *n*-бутана. Основная и побочные реакции. Формулировка основной задачи химической технологии. Анализ особенностей термодинамики реакции на качественном и количественном уровне. Кинетика процесса. Выбор реактора, приемы подвода тепла в зону реакции. Принципиальная схема промышленной установки.

Дегидрирование бутена – 1 до бутадиена – 1,3. Основная и побочные реакции. Особенности термодинамики на качественном и количественном уровне. Кинетика процесса. Выбор реактора, роль водяного пара в поддержании высокой активности катализатора. Регенерация катализатора.

Принципиальная схема промышленной установки.

Особенности дегидрирования циклогексана по сравнению с дегидрированием алифатических углеводородов. Использование этой реакции в лаборатории и в промышленности.

ДИСЦИПЛИНА «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

Раздел 1. Общие вопросы химической технологии

Тема 1.1. Введение

Роль и масштабы использования химических процессов в различных сферах материального производства. Сырьевая и энергетическая база химических производств. Тенденции развития техносферы и возрастающее значение проблем ресурсо- и энергосбережения, обеспечения безопасности химических производств, защиты окружающей среды.

Тема 1.2. Вода в химической промышленности

Основные направления использования воды в химической промышленности. Рациональное использование водных ресурсов в химической промышленности. Виды природных вод. Показатели качества воды. Жёсткость воды и методы её уменьшения. Ионообменная очистка воды. Промышленная водоподготовка.

Тема 1.3. Химико-технологические системы

Химическое производство как сложная система. Основные этапы создания химико-технологических систем (ХТС); принципы и общая стратегия системного подхода. Структурная иерархия технологических систем: молекулярные процессы – макрокинетика – аппараты – производства – глобальные проблемы развития техносферы.

Тема 1.4. Основные показатели химико-технологического процесса

Классификация процессов химической технологии. Фундаментальные критерии эффективности использования сырья и энергоресурсов в ХТП. Интегральные уравнения баланса материальных потоков в технологических системах. Показатели расхода различных видов сырья; относительный выход продукта. Критерии интенсивности ХТП. Интегральные уравнения баланса потоков энергии. Сопоставление масштабов изменения различных форм энергии в типовых процессах. Коэффициенты преобразования энергии. Термодинамическая неравноценность различных форм энергии; термодинамическая шкала качества тепловой энергии. Интегральное уравнение баланса энтропии; рост энтропии в технологическом процессе. Эксергия как мера потенциальной работоспособности системы. Уравнение баланса эксергии; связь между потерями эксергии и производством энтропии. Коэффициенты преобразования эксергии. Основные источники производства энтропии в технологических процессах; общее выражение скорости производства энтропии через потоки субстанций и их движущие силы. Основные направления повышения эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов. Комплексное использование сырья. Энерготехнологические схемы и их сущность.

Раздел 2. Химические реакторы.

Основные типы химических реакторов; основные требования, предъявляемые к ним, примеры их использования в технологии важнейших химических продуктов. Реакторы с различными режимами движения: реактор периодического и непрерывного действия, реакторы идеального смешения и полного вытеснения. Реакторы с различным тепловым движением. Принципы построения многоуровневых математических моделей процессов в гетерогенных каталитических реакторах. Кинетические модели химических реакций. Диффузионно-кинетические режимы протекания реакции в пористой грануле катализатора. Изменение наблюдаемого кинетического порядка реакции. Факторы, определяющие эффективность использования катализатора. Явление множественности стационарных режимов, области их притяжения и устойчивость (области "зажигания" и "гашения" реакции) на примере экзотермической каталитической реакции. Моделирование проточных реакторов с неподвижным слоем катализатора и реакторов идеального перемешивания. Способы сопряжения химического превращения с процессами разделения продуктов реакции. Схемы производства. Операционная и технологическая схемы производства, открытая и циркуляционная схемы. Условные обозначения аппаратов и машин.

Раздел 3. Важнейшие производства

Тема 4.1 Процессы переработки нефтяного сырья

Термический крекинг нефтяных фракций. Назначение процесса, сырьё. Химические основы процесса. Реакции основных групп углеводородов. Механизм термического крекинга парафинов. Теория Райса на примере крекинга н-бутана. Теоретический состав продуктов крекинга н-бутана. Аппаратурное оформление, технологическая схема термического крекинга, основные продукты и их свойства. Коксование нефтяных остатков. Назначение процесса, сырьё. Типы установок коксования нефтяных остатков. Схема установки непрерывного контактного коксования. Основы пиролиза: назначение процесса, сырьё, целевые продукты, основные параметры процесса. Каталитический крекинг нефтяных фракций. Назначение процесса, сырьё. Реакции основных групп углеводородов. Первичные и вторичные реакции, их влияние на состав продуктов крекинга. Ионный механизм каталитического крекинга. Катализаторы. Блок реактор-регенератор с движущимся шариковым катализатором. Блок реактор-регенератор с «кипящим слоем» катализатора, преимущества «кипящего слоя» перед шариковым катализатором. Принципиальная схема каталитического крекинга с «кипящим слоем». Основные продукты крекинга, выход бензина автомобильного, авиационного. Назначение, сырьё каталитического риформинга. Целевые продукты, их характеристика. Химизм и термодинамика процесса. Катализаторы риформинга и механизм их каталитического действия.

Основы управления процессом. Промышленные установки каталитического риформинга

Тема 4.2 Производство аммиака

Значение азота в живой природе. Проблема фиксации атмосферного азота: дуговой, цианамидный способ, недостатки этих способов. Области применения аммиака. Получение и очистка азотоводородной смеси.

Термохимическое уравнение реакции синтеза аммиака. Основная задача химической технологии. Термодинамика на качественном уровне. Принцип Ле-Шателье. Термодинамика на количественном уровне. Изобара Вант-Гоффа. Влияние температуры, давления, чистоты азотоводородной смеси на равновесие. Кинетика. Формальное уравнение скорости и формальный порядок по реагентам. Истинная кинетика в присутствии катализатора, суммарный порядок по реагентам, анализ уравнения. Сопоставление требований термодинамики и кинетики, выбор условий проведения реакции.

Обоснование выбора реакционного устройства. Тип реактора: адиабатический – изотермический; реактор вытеснения – смешения; реактор периодического – непрерывного действия.

Схема установки, её описание.

Тема 4.3 Производство азотной кислоты

Виды азотной кислоты, её применение. Физические и химические свойства. Первая стадия процесса получения азотной кислоты: окисление аммиака. Разные направления протекания реакции, термохимия. Термодинамика. Кинетика. Формальное уравнение скорости реакции, суммарный порядок по реагентам. Истинная кинетика в присутствии катализатора, суммарный порядок по реагентам. Анализ истинного кинетического уравнения.

Реактор окисления. Катализаторы. Тип реактора: адиабатический – изотермический; вытеснения – смешения; периодический – непрерывный.

Вторая стадия: окисление окиси азота до двуокиси. Термодинамика качественно. Способы смещения равновесия. Термодинамика окисления окиси азота до двуокиси на количественном уровне. Кинетика, механизм. Анализ кинетического уравнения.

Третья стадия: абсорбция двуокиси азота водой. Схема получения разбавленной азотной кислоты. Способы получения концентрированной азотной кислоты.

Тема 4.4 Производство серной кислоты

Физические и химические свойства серной кислоты. Товарные сорта серной кислоты. Области применения серной кислоты.

Виды сырья для производства серной кислоты, их преимущества и недостатки.

Нитрозный способ получения серной кислоты. Уравнения реакций. Аппаратурное оформление.

Обжиг серного колчедана. Уравнения реакции по стадиям. Термохимия. Кинетика. Способы интенсификации обжига. Типы печей обжига, их преимущества и недостатки.

Окисление двуокиси серы. Термохимическое уравнение реакции. Термодинамика качественно. Принцип Ле-Шателье. Термодинамика количественно. Кинетика формальная, суммарный порядок по реагентам. Истинная кинетика в присутствии катализатора, суммарный порядок по реагентам. Анализ истинного кинетического уравнения. Тип реактора окисления: адиабатический – изотермический; вытеснения – смешения; непрерывный – периодический.

Абсорбция серного ангидрида 98,3%-ной серной кислотой. Схема производства.

Тема Процессы гидролиза, гидратации, этерификации

Общая характеристика реакций этерификации и гидролиза. Термохимия. Термодинамика. Влияние строения спирта и кислоты на константу равновесия. Кинетика и катализ. Влияние строения спирта и кислоты на константу скорости реакции. Применение сложных эфиров.

Реактора для проведения реакций этерификации периодического и непрерывного действия.

Принципиальная технологическая схема установки получения этилацетата этерификацией уксусной кислоты этанолом.

Сернокислотная гидратация этилена.

Прямая гидратация этилена. Сравнение методов прямой и сернокислотной гидратации.

Промышленное применение обоих методов.

Тема Получение фенола и ацетона кумольным способом»

Области применения фенола и различные способы его получения. Преимущества окислительного способа получения фенола. Гидроперекисный способ как классический пример нефтехимического производства с комплексным использованием сырья. Радикально-цепной механизм окисления изопропилбензола в гидроперекись, особенности механизма окисления, продукты различных направлений. Автоокисление, инициированное окисление. Решение основной химико-технологической задачи при окислении изопропилбензола: а) кинетика;

б) технологические приемы, связанные с неустойчивостью гидроперекиси изопропилбензола (фракционирование, профиль температуры). Выбор реактора.

Ионный механизм расщепления гидроперекиси изопропилбензола в присутствии кислоты. Лимитирующая стадия. Анализ кинетики лимитирующей стадии. Технологические приёмы проведения стадии кислотного разложения гидроперекиси. Два варианта отвода тепла. Типы реакторов.

Тема Получение дивинила по Лебедеву.

Основные и побочные реакции, протекающие при получении дивинила из этанола по Лебедеву. Решение основной задачи химической технологии на основе анализа лимитирующей стадии процесса. Принципиальная технологическая схема промышленной установки получения дивинила по Лебедеву. Области применения дивинила. Условия его хранения и транспортировки.

Тема Процессы гидрирования и дегидрирования.

Дегидрирование н-бутана. Основная и побочные реакции. Формулировка основной задачи химической технологии. Анализ особенностей термодинамики реакции на качественном и количественном уровне. Кинетика процесса. Выбор реактора, приемы подвода тепла в зону реакции. Принципиальная схема промышленной установки.

Дегидрирование бутена – 1 до бутадиена – 1,3. Основная и побочные реакции. Особенности термодинамики на качественном и количественном уровне. Кинетика процесса. Выбор реактора, роль водяного пара в поддержании высокой активности катализатора. Регенерация катализатора.

Принципиальная схема промышленной установки.

Особенности дегидрирования циклогексана по сравнению с дегидрированием алифатических углеводородов. Использование этой реакции в лаборатории и в промышленности.

ДИСЦИПЛИНА «ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ»

Раздел 2. Процессы и аппараты химической технологии

Тема 2.1. Гидростатика

Гидравлика. Гидростатика. Понятие давления. Принцип статики. Вывод дифференциальных уравнений равновесия Эйлера на основе принципа статики. Основное уравнение гидростатики, физический смысл входящих в него величин.

Закон Паскаля. Принцип сообщающихся сосудов. Применение закона Паскаля и следствия из него: манометры, пьезометры, водомерные стёкла. Гидропрессы.

Тема 2.2. Гидродинамика

Гидродинамика. Понятия расход и скорость движения жидкости, их размерность. Дифференциальные уравнения движения Эйлера, их вывод на основе принципа динамики. Вывод закона Бернулли на основе интегрирования дифференциальных уравнений движения Эйлера. Физический смысл входящих в уравнение Бернулли величин. Уравнение сплошности струи.

Режимы движения жидкости и критерий Рейнольдса. Ламинарное движение жидкости. Выражение скорости любого самопроизвольного процесса и его применение для расчета скорости движения отдельных слоев жидкости. Распределение скоростей по сечению потока при ламинарном движении. График распределения скоростей потока при ламинарном и турбулентном движении, средняя скорость потока.

Измерение скорости движения потока и расхода жидкости с помощью гидродинамических труб.

Типы сужающих устройств: мерная диафрагма, сопло, труба Вентури. Определение напора до и после сужающего устройства с помощью дифманометра. Определение скорости потока с помощью мерной диафрагмы.

Тема 2.3. Тепловые процессы

Тепловые процессы. Теплообмен. Движущая сила теплообмена. Температурный градиент. Тепловые балансы. Основное уравнение теплопередачи. Физический смысл общего

коэффициента теплопередачи. Коэффициент теплоотдачи. Теплопередача через плоскую металлическую стенку при постоянной температуре теплоносителей. Средний температурный напор при прямотоке и противотоке. Три элементарных способа распространения тепла: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение.

Аппаратура для теплообмена. Нагревающие и охлаждающие агенты, их теплофизические свойства. Теплообменники, их типы, устройство, преимущества и недостатки. Способы компенсации неравномерного расширения трубного и межтрубного пространства теплообменников.

Тема 2.4. Массообменные процессы

Массообменные процессы, виды процессов массопередачи. Правило фаз. Фазовое равновесие. Линия равновесия. Материальный баланс. Рабочая линия. Направление массопередачи. Движущая сила массопередачи, средняя движущая сила массопередачи. Понятие теоретической тарелки, определение числа теоретических ступеней графическим методом.

Перегонка жидкостей. Простая перегонка, определение. Перегонка бинарной смеси на диаграмме: «температура - состав пара – состав – жидкости» и на диаграмме: «состав жидкости - состав пара». Равновесие между фазами. Недостатки простой перегонки. Перегонка под вакуумом, с водяным паром, с инертным газом, какие условия при этом изменяются.

Ректификация, её сущность. Сходства и различия с простой перегонкой. Принципиальная схема установки ректификации непрерывного действия. Материальный баланс колонны ректификации и вывод уравнения рабочей линии укрепляющей и исчерпывающей части колонны непрерывного действия. Построение рабочих линий на диаграмме «у-х» и нахождение числа теоретических тарелок колонны. Флегмовое число. Расчет минимального и рабочего флегмового числа.

Периодическая ректификация. Режимы работы колонны: а) при постоянном флегмовом числе; б) при постоянном составе дистиллята.

Устройство различных типов колонн: насадочных, тарельчатых (ситчатого, колпачкового и клапанного типа). Преимущества и недостатки различных типов колонн.

Основы ректификации многокомпонентных смесей.

Абсорбция. Равновесие при абсорбции. Материальный баланс процесса абсорбции. Скорость абсорбции. Связь коэффициента массопередачи с коэффициентами массоотдачи.

Устройство различных типов абсорберов: поверхностные, пленочные, насадочные, тарельчатые, распыливающие.

Области применения различных методов разделения смесей веществ.

ДИСЦИПЛИНА «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»

- 1) Классификация конструкционных материалов;
- 2) Свойства металлов и сплавов;
- 3) Основы теории кристаллизации металлов и сплавов;
- 4) Диаграммы состояния бинарных сплавов различных типов;
- 5) Компоненты и фазы диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов;
- 6) Термическая и химико-термическая обработка металлов и сплавов;
- 7) Классификация и маркировка конструкционных сталей;
- 8) Классификация чугунов и их производство;
- 9) Инструментальные стали и сплавы;
- 10) Легкие цветные металлы и их сплавы;
- 11) Тяжелые цветные металлы и их сплавы;
- 12) Пластмассы;
- 13) Древесные материалы;
- 14) Стекло и керамика.

- 15) Исторический обзор применения конструкционных материалов;
- 16) Эксплуатационные свойства конструкционных материалов;
- 17) Макроскопический анализ;
- 18) Стали и сплавы с особыми свойствами;
- 19) Термомеханическая обработка металлов и сплавов;
- 20) Медно-никелевые сплавы;
- 21) Изучение физических свойств древесины;
- 22) Пороки древесины;
- 23) Защита древесины от увлажнения, загнивания и воспламенения;
- 24) Экономическая эффективность применения пластмасс;
- 25) Ситаллы.

ДИСЦИПЛИНА «ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ»

- 1) Введение. Предмет науки о высокомолекулярных соединениях. Место науки о полимерах в ряду других химических дисциплин. Краткая историческая справка. Основные понятия и определения. Принципы классификации полимеров. Важнейшие классы и представители природных и синтетических полимеров.
- 2) Характеристики изолированных макромолекул. Первичная химическая структура. Стереохимия макромолекул. Средняя длина цепи (ср. степень полимеризации, ср. молекулярные массы, молекулярно-массовые распределения, способы определения ММ и ММР). Конформации макромолекул. Гибкость макромолекул. Модельные представления. Конформационная статистика. Количественные характеристики гибкости. Понятие о статистическом сегменте. Связь гибкости с химическим строением цепей.
- 3) Растворы полимеров. Особенности растворов полимеров. Термодинамика растворов полимеров. Уравнение состояния растворов. Θ -условия. Конформации макромолекул в растворе. Степень набухания клубка. Концентрационные режимы растворов. Фазовые равновесия в растворах полимеров. Гидродинамика растворов полимеров. Практическое использование вискозиметрии.
- 4) Полимерные тела. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Надмолекулярная структура аморфных и кристаллических полимеров. Ориентированное состояние аморфных и кристаллических полимеров. Физические состояния аморфных полимеров. Термомеханический метод исследования. Термодинамика стеклообразного и высокоэластического состояния. Вязко-текучее состояние полимеров. Пластификация полимеров. Релаксационные явления в деформационном поведении полимеров. Вынужденная эластичность.

Синтез полимеров. Радикальная полимеризация и сополимеризация.

- Цепной и ступенчатый механизмы образования макромолекул. Термодинамика полимеризации. Изменение энтальпии и энтропии в процессе цепной полимеризации. Полимеризационно-деполимеризационное равновесие. Предельные температуры полимеризации. Предельная концентрация мономера.
- Свободно-радикальная полимеризация. Элементарные стадии процесса. Склонность мономеров к радикальной полимеризации. Связь между активностью мономеров и их радикалов в полимеризации.
- Способы инициирования радикальной полимеризации (вещественное инициирование; фотоиницирование и т.д.). Вещественные инициаторы; выбор инициатора применительно к условиям полимеризации.
- Кинетика полимеризации. Основные допущения, лежащие в основе вывода уравнений скорости полимеризации. Вывод уравнения скорости радикальной полимеризации для малых степеней превращения. Полимеризация при глубоких степенях превращения. «Гель»-эффект.

– Кинетические соотношения для средней степени полимеризации. Учет реакций, осложняющих рост цепи (реакции передачи). Влияние различных факторов на среднюю длину цепи (температура, концентрация инициатора, природа растворителя и т.д.).

– Радикальная сополимеризация. Основные допущения, лежащие в основе вывода уравнения состава сополимера при малых степенях превращения.

– Диаграмма состава сополимера. Константы сополимеризации. Методы определения констант сополимеризации. Схема «Q-e».

Синтез полимеров. Ионная и ионно-координационная полимеризация.

– 1. Ионная полимеризация, ее виды в зависимости от природы мономера и типа применяемого катализатора.

– 2. Катионная полимеризация. Катализаторы и сокатализаторы. Схема процесса катионной полимеризации (на примере синтеза полиизобутилена). Кинетика процесса.

– 3. Анионная полимеризация, применяемые в реакции катализаторы. Основные стадии и кинетика процесса. Понятие о “живых цепях”.

– 4. Синтез стереорегулярных полимеров. Стереорегулярные изо- и синдиотактические полимеры. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров. Стереоспецифические эффекты в радикальной и ионной полимеризации.

– 5. Анионно-координационная полимеризация на катализаторах Циглера-Натта.

– 6. Способы проведения реакции полимеризации и сополимеризации. Полимеризация в массе. Полимеризация в растворе (различные варианты метода). Полимеризация в эмульсии и в суспензии. Выбор инициатора и катализатора в зависимости от типа полученной эмульсии.

– 7. Сравнение чистоты полимеров, полученных в эмульсионной, суспензионной полимеризации, полимеризации в растворе, с продуктами полимеризации в массе мономера. Оценка экологической надежности методов. Влияние температуры на молекулярные массы продуктов полимеризации.

Поликонденсация.

1. Реакция поликонденсации, ее основные особенности, отличие от реакции полимеризации.

– 2. Строение мономеров, способных вступать в реакцию поликонденсации. Функциональность мономеров и их способность образовывать линейные и сетчатые полимеры. Примеры.

– 3. Кинетика поликонденсации. Равновесная и неравновесная поликонденсация, гомо- и гетерополиконденсация. Примеры.

– 4. Способы проведения линейной поликонденсации в массе мономеров (в расплаве), в растворе, в границе раздела фаз. Особенности поликонденсации в границе фаз: скорость процесса, обрыв цепи, величины получаемых в реакции молекулярных масс полимеров.

– 5. Синтез блок- и привитых сополимеров. Использование поликонденсации и “живых цепей” полимеров для синтеза этого класса сополимеров. Понятие о термоэластопластах.

Химические реакции и химические превращения полимеров.

1 Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул: полимераналогичные превращения и внутримолекулярные перегруппировки.

– 2. Особенности протекания реакций полимераналогичных превращений с учетом роли локального окружения групп в цепи, изменения реакционной способности групп по мере протекания процесса. Отличие полимераналогичных превращений от реакций соответствующих функциональных групп в низкомолекулярных соединениях.

– 3. Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации. Реакции деструкции и сшивания полимерных цепей.

– 4. Физическая деструкция под влиянием тепла, света, механического воздействия на полимер. Способы защиты от физической деструкции при формовании и эксплуатации полимеров и изделий из них.

– 5. Химическая гидролитическая деструкция гетероцепных полимеров. Примеры. Реакции ацидолиза, аминоллиза, гликолиза, как реакции гидролитического типа и их роль в получении поликонденсационных полимеров.

– 6. Химическая окислительная деструкция, механизм реакций окисления полимеров различного химического строения. Антиоксиданты.

ДИСЦИПЛИНА «КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»

1. Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхностей раздела фаз.

1. Условие существования устойчивой границы раздела фаз в однокомпонентной системе. Свободная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение, силовая и энергетическая трактовки, единицы измерения. Опыт Дюпре. Причины появления свободной поверхностной энергии на границе раздела фаз. Особенности термодинамического состояния вещества в поверхностном слое. Понятие о поверхности разрыва и разделяющей поверхности. Метод избыточных термодинамических функций (σ , ϵ , η) поверхностного слоя по Гиббсу. Обобщенное уравнение первого и второго законов термодинамики для поверхности раздела фаз.

2. Влияние температуры на избытки термодинамических функций поверхностного слоя неассоциированных жидкостей. Критическая температура по Менделееву.

3. Связь поверхностной энергии с межмолекулярными взаимодействиями в объеме конденсированной фазы (энергией сцепления молекул, теплотой сублимации, работой когезии). Правило Стефана. Внутреннее давление по Ребиндеру, его связь с поверхностным натяжением и физическими характеристиками вещества (модулем упругости, идеальной прочностью и т.д.). Константа Гамакера, ее связь с работой когезии и поверхностным натяжением. Вклад дисперсионной недисперсионной составляющих межмолекулярных взаимодействий в поверхностное натяжение. Правило Фуокса. Особенности границы раздела фаз твердых тел. Специфика проявления свободной поверхностной энергии твердых тел.

4. Особенности поверхности раздела конденсированных фаз в двух компонентных системах. Связь межфазного поверхностного натяжения с межмолекулярными взаимодействиями в объеме фаз. Работа адгезии. Понятие об энергии смешения компонентов. Сложная константа Гамакера, ее связь с межфазным поверхностным натяжением. Межфазное поверхностное натяжение по Фуоксу, Джерифалко и Гуду. Эмпирическое правило Антонова. Работа адгезии на границе раздела фаз при воплощении правила Антонова.

5. Влияние кривизны поверхности на равновесие в однокомпонентных системах. Закон Лапласа. Капиллярное давление. Капиллярное поднятие жидкости. Уравнение Жюрена. Капиллярное течение в пористых средах, практические приложения (вытеснение нефти и др.). Зависимость давления пара от кривизны поверхности жидкости. Закон Томсона (Кельвина). Капиллярная конденсация. Изотермическая перегонка вещества. Зависимость растворимости от кривизны поверхности дисперсных частиц. Закон Гиббса – Оствальда – Фрейндлиха.

6. Смачивание. Краевой угол. Закон Юнга (силовой и энергетический выводы); Соотношение между работами адгезии и когезии при смачивании. Теплота смачивания. Избирательное смачивание как метод характеристики поверхности твердых тел (лиофильных и лиофобных). Термодинамические условия полного смачивания (растекание). Влияние шероховатости и загрязнения поверхности на смачивание. Гистерезис смачивания.

7. Методы измерения поверхностного натяжения на легко подвижных границах фаз. Статические и полустатические методы: инструментальное оформление, условия эксперимента, расчетные формулы. Понятие о динамических методах. Методы оценки

поверхностной энергии твердых тел (использование уравнений Стефана и Оствальда – Фрейндлиха, методы нейтральной капли, «нулевой ползучести и расщепления»).

II. Адсорбция на поверхности раздела фаз. Влияние адсорбционных слоев на свойства дисперсных систем.

1. Адсорбция как самопроизвольное концентрирование на поверхности раздела фаз веществ, снижающих межфазное натяжение. Термодинамика процесса адсорбции. Понятие эквимолекулярной поверхности. Избыточная и полная адсорбция. Уравнение адсорбции Гиббса.
2. Поверхностно-активные (ПАВ), -неактивные (ПНВ) и –инактивные вещества (примеры). Относительность понятия «поверхностная активность» (зависимость от природы контактирующих фаз). Поверхностно-активные металлы.
3. Зависимость поверхностного натяжения растворов от концентрации ПАВ. Поверхностная активность ПАВ. Расчет изотермы адсорбции и поверхностной активности по изотерме поверхностного натяжения. Определение молекулярных констант ПАВ. Уравнение Шишковского. Уравнение Ленгмюра, его связь с уравнением Гиббса, Шишковского.
4. Изменение поверхностной активности ПАВ в гомологическом ряду ПАВ. Термодинамическое обоснование правила Траубе-Дюкло. Работа адсорбции. Условие выполнения и обращения правила Траубе-Дюкло.
5. Строение монослоев растворимых ПАВ. Двухмерное состояние вещества в поверхностном слое, ориентация молекул в разреженных и насыщенных слоях. Уравнения состояния монослоя ПАВ (идеального двухмерного газа по Фольмеру).
6. Поверхностные пленки нерастворимых ПАВ. Поверхностное (двухмерное) давление, методы его измерения. Изотермы поверхностного давления. Основные типы пленок: газообразные, жидкие, твердые. Условия перехода пленки от одного состояния к другому. Уравнение состояния двухмерных адсорбционных слоев по Фрумкину.
7. Органические ПАВ. Классификация ПАВ по молекулярному строению (анионо- и катионо-активные, амфолитные, неионогенные). Высокмолекулярные ПАВ (примеры, отличия от низкомолекулярных ПАВ). Классификация ПАВ по механизму их действия (смачиватели, диспергаторы, моющие вещества). Области применения ПАВ. Проблема биоразлагаемости ПАВ.
8. Адсорбция ПАВ на границе раздела конденсированных фаз (на границе раздела жидкость-жидкость и твердое тело-жидкость). Правило уравнения полярностей Ребиндера. Изотермы адсорбции. Модифицирующее действие ПАВ: гидрофилизация и гидрофобизация поверхностей. Управление смачиванием в процессах флотации.

III. Образование дисперсных систем. Лиофильные и гидрофобные дисперсные системы.

1. Термодинамические основы образования единичной частицы дисперсной системы путем диспергирования макрофазы в условиях изменения агрегатного состояния или химического состава дисперсной фазы.
2. Понятие лиофильных дисперсных систем. Термодинамика образования лиофильных коллоидных систем. Критерий самопроизвольного диспергирования Ребиндера-Щукина. Условия образования лиофильных систем.
3. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Основные методы определения ККМ. Эмпирические закономерности изменения ККМ и минимального значения поверхностного натяжения на границе раздела ПАВ-воздух в гомологических рядах ПАВ.
4. Строение прямых и обратных мицелл при различных концентрациях ПАВ. Мицеллы Гартли-Ребиндера. Смешанные мицеллы.
5. Термодинамика мицеллообразования: тепловые эффекты, диаграмма фазовых состояний, температурная зависимость ККМ; точка Крафта. Точка помутнения.

6. Солубилизация в растворах ПАВ. Относительная солубилизация, зависимость от температуры и концентрации. Солубилизация в неводных средах. Практическое применение мицеллярных систем (в химии, нефтедобыче, биологии, моющее действие).

7. Понятие лиофобных зольей. Термодинамика и кинетика гомогенного зародышеобразования по Гиббсу-Фольмеру. Работа образования частиц дисперсной фазы в процессах кристаллизации из растворов, конденсации пересыщенного пара, кипения и из расплава. Диффузионный и кинетический режим процесса роста частиц дисперсной фазы. Гетерогенное образование новой фазы. Соотношение между работами гетерогенного и гомогенного зародышеобразования в зависимости от угла θ .

8. Дисперсионные методы получения дисперсных систем (зольей, эмульсий, пен, аэрозолей). Роль ПАВ в получении дисперсных систем. ПАВ – эмульгаторы. Гидрофильно-лиофильный баланс ПАВ и его связь со стабилизацией эмульсий. Правило Банкрофта.

Связь работы диспергирования с поверхностной энергией твердых тел. Использование эффекта Ребиндера для уменьшения работы диспергирования.

9. Диспергирование твердых тел как физико-химический процесс образования новой поверхности. Теория Гриффитса: условие самопроизвольного распространения трещин. Распределение жидкой прослойки вдоль границ зерен (условие Гиббса-Смитта). Эффект Ребиндера: изменение прочности и пластичности, как следствие снижения поверхностной энергии твердых тел.

Термодинамические условия проявления эффекта Ребиндера. Влияние химической природы твердых тел и жидкостей на возможность его проявления. Адсорбционное пластифицирование твердого тела. Электрокапиллярный эффект. Эффект Иоффе.

10. Конденсационные способы получения дисперсных систем. Химические и физико-химические способы конденсации. Условия, необходимые для получения зольей, в процессе химических реакций (примеры). Теория мицеллообразования лиофобных зольей. Методы получения монодисперсных зольей. Пути управления степенью дисперсности. Пептизация.

IV. Электроповерхностные явления в дисперсных системах.

1. Двойной электрический слой (ДЭС). Причины образования ДЭС. Термодинамическое равновесие поверхности раздела фаз с учетом электрической энергии.
2. Модели строения ДЭС (теории Гельмгольца, Гуи, Чапмена, Штерна). Общий и электрокинетический потенциалы. Изменение потенциала в зависимости от расстояния от поверхности для сильно и слабо заряженных поверхностей; влияние концентрации и заряда ионов электролита.
3. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос; потенциалы течения и оседания; теория Гельмгольца-Смолуховского. Факторы, влияющие на интенсивность электрокинетических явлений. Электрокинетический потенциал, граница скольжения. Методы определения электрокинетического потенциала. Практическое приложение электрокинетических явлений. Электрокапиллярные явления. Понятие об электроповерхностных явлениях (капиллярном осмосе, диффузиофорезе).
4. Влияние концентрации и природы электролита на величину и знак заряда коллоидной частицы, общий и электрокинетический потенциал ДЭС. Перезарядка зольей под действием электролитов. Изоэлектрическая точка. Ионный обмен. Уравнение Никольского. Лиотропные ряды. Влияние различных факторов на общий и электрокинетический потенциал (разбавление и концентрирование золя, диализ, рН, температура).
5. Основы ионного обмена. Равновесие Донна. Ионообменные смолы. Процессы ионного обмена в природе и технике (примеры).

V. Устойчивость дисперсных систем.

1. Понятие об агрегативной и седиментационной устойчивости дисперсных систем. Процессы, ведущие к потере агрегативной устойчивости: изотермическая перегонка, коалесценция, коагуляция. Роль теплового движения в седиментационной и агрегативной устойчивости. Коагуляционно-пептизационное равновесие.
2. Факторы агрегативной устойчивости дисперсных систем. Термодинамическая устойчивость тонких пленок. Расклинивающее давление по Дерягину. Молекулярная составляющая расклинивающего давления, учет молекулярной природы контактирующих фаз и формы частиц (тонкие пленки и сферические частицы). Электростатическая составляющая расклинивающего давления, ее связь со строением диффузной части ДЭС. Расклинивающее давление для сильно и слабо заряженной поверхности. Природа устойчивости дисперсных систем, стабилизированными диффузными слоями по теории ДЛФО.
3. Факторы стабилизации дисперсных систем. Эффективная упругость пленок с адсорбционными слоями ПАВ. Эффекты Гиббса и Марангони-Гиббса. Структурная и адсорбционная составляющие расклинивающего давления по Дерягину. Гидродинамическое сопротивление сферы вытеканию, вязкое составляющее расклинивающего давления. Структурно-механический барьер (СМБ) по Ребиндеру. Условия, определяющие высокую эффективность СМБ. Защитные коллоиды. Реологические свойства адсорбционных слоев ПАВ. Энтропийный фактор. Смешанные факторы.
4. Основы теории устойчивости и коагуляции ДЛФО. Особенности коагуляции зольей электролитами, их объяснения с точки зрения теории ДЛФО. Порог коагуляции и критическое значение электрокинетического потенциала с точки зрения теории ДЛФО. Зависимость порога коагуляции от размера и заряда коагулирующего иона. Коагуляция сильно и слабо заряженных зольей Концентрационная и нейтрализационная коагуляция). Обоснование правила Шульце-Гарди и критерия Эйлера-Корфа в теории ДЛФО. Явление «неправильных» рядов при коагуляции, его объяснение в теории ДЛФО. Особенность коагуляции зольей смесью электролитов (антагонизм и синергизм действия).
5. Зависимость скорости коагуляции от концентрации электролитов. Кинетика быстрой коагуляции по Смолуховскому. Основные положения теории медленной коагуляции (Фукс). Экспериментальные определения константы скорости коагуляции. Орто- и перикинетическая коагуляция. Флокуляция, гетерокоагуляция, адагуляция (определения, параметры). Применение коагулянтов и флокулянтов для очистки воды.
6. Обратимость процесса коагуляции. Виды пептизации (примеры). Правило осадка Оствальда. Коллоидная защита. Защитные числа.
7. Аэрозоли. Классификация аэрозолей по агрегатному состоянию частиц дисперсной фазы. Методы получения аэрозолей. Молекулярно-кинетические свойства аэрозолей. Особенность электрических свойств аэрозолей, причины возникновения электрического заряда на поверхности частиц. Факторы устойчивости аэрозолей. Способы и особенности разрушения аэрозолей. Практическое использование аэрозолей. Роль аэрозолей в загрязнении окружающей среды.
8. Эмульсии. Классификация, определение типа эмульсии и степени дисперсности капель дисперсной фазы. Эмульгаторы, принцип выбора ПАВ для стабилизации прямых и обратных эмульсий. Правило Банкрофта. Роль ГЛБ молекулы ПАВ в стабилизации эмульсии. Твердые эмульгаторы. Обращение фаз в эмульсиях. Факторы стабилизации эмульсий. Методы получения и разрушения эмульсий. Практическое применение эмульсий.
9. Пены. Строение пен, их классификация. Кратность пен. Пенообразователи первого и второго ряда. Зависимость устойчивости пены от концентрации пенообразователя. Влияние электролитов на пенообразующую способность ПАВ. Пенные пленки.

Факторы устойчивости пен. Понятие о черных пленках. Способы получения и разрушения пен. Практическое применение пен.

ДИСЦИПЛИНА «МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Введение

Макрокинетика. Время химической реакции и смешения, Диффузионная и кинетическая области протекания химических реакций. Примеры быстрых жидкофазных химических реакций.

Кинетический расчет реакторов.

Классификация реакторов химической технологии. Реактора идеального вытеснения и идеального смешения. Производительность реактора. Расчет необходимого объема реактора смешения и вытеснения. Сравнение реактора идеального вытеснения и идеального смешения.

Специфика протекания быстрых химических реакций.

Проблемы проведения быстрых химических реакций. Макрокинетический подход к изучению быстрых полимеризационных процессов. Закономерности протекания быстрых химических реакций. Существование нескольких макроскопических режимов протекания быстрых химических реакций. Связь геометрических размеров реактора с кинетическими и гидродинамическими параметрами. Влияние линейной скорости движения потока на молекулярные характеристики и выход полимера.

Интенсификация турбулентного перемешивания.

Турбулентное смешение однофазной реакционной смеси. Влияние способа ввода реагентов. Влияние геометрии канала. Автомодельный режим течения реакционной смеси. Турбулентное смешение двухфазной реакционной смеси.

Интенсификация теплообмена.

Регулирование теплового режим при протекании быстрых жидкофазных реакций. Реактор периодического действия. Непрерывный реактор идеального смешения. Непрерывный реактор идеального вытеснения. Регулирование теплового режима при протекании быстрых химических реакций в турбулентных потоках.

Создание непрерывных энерго- и ресурсосберегающих технологий на базе малогабаритных трубчатых турбулентных аппаратов

Четыре модификации трубчатых турбулентных аппаратов. Специфика работы. Области использования трубчатых турбулентных аппаратов при синтезе низкомолекулярных продуктов. Области использования трубчатых турбулентных аппаратов при синтезе полимеров. Закономерности регулирования молекулярных характеристик при синтезе полимеров в турбулентных потоках.

ДИСЦИПЛИНА «ВТОРИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПОЛИМЕРОВ И СОЗДАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ»

Области применения полимерных материалов (ПМ), объёмы их производства. Классификация твёрдых отходов полимеров.

Сроки эксплуатации изделий из полимеров. Упаковка - наиболее короткоживущее изделие из полимеров. Объёмы полимерных материалов, ежегодно выводимых из употребления. Состояние на сегодняшний день и темпу увеличения объёмов полимерных отходов в целом и упаковки в частности

Направления утилизации твердых отходов полимеров.

Охрана окружающей среды: экономический, энергетический и экологический аспекты. Технический прогресс и экологические катастрофы, нарушения экологического равновесия в результате человеческой деятельности. Актуальность проблемы вторичного использования полимеров.

Источники полимерных отходов Три основных источника полимерных отходов. Технологические отходы: устранимые и неустраиваемые. Места их формирования. Характеристики этих отходов. Пути устранения. Отходы производственного потребления. Места их формирования. Характеристики этих отходов. Отличие от отходов полимеров, формируемых в первой группе. Отходы общественного потребления - смешанные отходы. Места их формирования. Характеристики этих отходов. Преимущественный состав полимерных отходов общественного потребления. Виды изделий из полимеров, входящих в смешанные полимерные отходы. Соотношение объемов трех основных источников полимерных отходов.

Способы предварительной обработки полимерных отходов *Общая схема процесса предварительной обработки полимерных отходов.* Стадия измельчения. Основные задачи, решаемые на этой стадии. Классификация частиц раздробленной массы по размерам. Твердость, чувствительность к теплу и эластичность - важные для достижения нужного размера характеристики. Классификация принципов измельчения. Способы, рекомендуемые для измельчения хрупких пластиков, пленок, эластомеров. Фракционирование. Цель этой стадии предварительной обработки полимерных отходов. Ситовое фракционирование. Стационарные и подвижные экраны. Фракционирование в потоке - поперечное и встречное фракционирование. Гидро- и аэроциклоны. Их схематическое устройство. Валковое фракционирование. Возможности этого способа разделения полимерных отходов по размеру и форме.

Промывка. Основные стадии этого этапа: вымачивание, зачистка, разделение. Важность этой стадии предварительной подготовки.

Сушка. Ее основное назначение. Допустимое содержание остаточной влаги в высушиваемых полимерах. Механическая и термическая сушка. Технологические устройства, на которых они осуществляются.

Агломерация и грануляция - заключительные стадии подготовки вторичного полимерного сырья для переработки. Цель агломерационного процесса. Агломераторы. Недостатки получаемого агломерата. Стадии процесса грануляции: пластификация, гомогенизация, стабилизация, фильтрация расплава. Техническое оформление этих стадий. Горячее и холодное формирование гранул. Гранулят - товарный продукт для производства изделий из вторичных полимеров.

Разделение смесей полимеров на индивидуальные компоненты.

Индивидуальные полимерные отходы - более предпочтительный продукт для вторичной переработки. Использование кодирования полимерных материалов для облегчения их разделения.

Сортировка отходов полимеров. Свойства полимерных материалов, используемые при их разделении: плотность, смачиваемость, электрические свойства, растворимость, низкотемпературные, магнитные, спектроскопические свойства. Особенности сортировки крупных изделий и измельченных материалов. Сортировка по плотности с использованием сепарирующих сред. Сепарирующие аппараты центробежного типа. Гидроциклоны. Сепарирующие центрифуги. Селективное растворение. Преимущества и недостатки этого способа. Сортировка с использованием электростатических свойств пластмасс. Использование инфракрасной и рентгеновской спектроскопии для идентификации полимеров. Сортировка методом глубокого охлаждения. Возможности этого способа. Магнитная сепарация. Подъемный и сортирующий магнитный сепаратор. Сепаратор на основе вихревых токов.

Особенности отходов ПМ *Физические и химические изменения в полимерах, происходящие при их синтезе, переработке и эксплуатации.* Старение полимеров. Процессы термической, термоокислительной и др. деструкции. Химические изменения в полимерах: разрыв макромолекулярных цепей и снижение молекулярной массы; образование кислородсодержащих групп (карбонилы, гидропероксиды и др.); сшивание макромолекул (образование гель-фракции). Деформация изделий из полимеров и

самопроизвольное выделение из них низкомолекулярных добавок - физические процессы старения. Изменения механических свойств полимеров в результате старения. Индивидуальные особенности отдельных полимеров.

Стабилизаторы. Механизм стабилизации полимеров.

Особенности вторичных полимеров по сравнению с их исходными аналогами. Учет этих особенностей при повторной переработке.

Вторичная переработка полимеров (рециклинг) Недеструктивная утилизация: механическая переработка и химическая модификация.

Перспективные технологические процессы для подготовки и механической переработки вторичных полимерных материалов. Упругодеформационное (экструзионное) измельчение полимерных материалов. Твердофазное смешение и совмещение полимеров. Использование дезинтеграторов. Механохимические способы в процессах рециклинга ПМ.

Химическая модификация как способ недеструктивной утилизации отходов ПМ. Примеры вторичных ПМ, полученных путём химического модифицирования.

Сырьевой рециклинг (деструктивная утилизация).

Типы переработки отходов ПМ под действием химических реагентов. Процессы гидролиза, гликолиза, алкоголиза и т.д. отходов поликонденсационных полимеров.

Термические методы сырьевого рециклинга: пиролиз, гидрокрекинг и газификация, теоретические основы, оптимальные условия, характеристика продуктов, преимущества, недостатки.

Плазмохимическая утилизация отходов.

ДИСЦИПЛИНА «Химия и технология топлив и масел»

Современное состояние и актуальные проблемы нефтепереработки. Краткая характеристика и классификация НПЗ. Основные принципы проектирования НПЗ. Основные принципы углубления переработки нефти и поточные схемы НПЗ топливного профиля. Современные проблемы технологии переработки нефтяных остатков в моторные топлива. Проблемы экологизации в нефтепереработке. Основные тенденции и современные проблемы производства высококачественных моторных топлив.

Глубина переработки нефти – обобщающий показатель эффективности использования нефтяного сырья. Методы расширения производства светлых нефтепродуктов при первичной переработке нефти. Деструктивные процессы глубокой переработки нефти. Комбинированные установки глубокой переработки нефти на НПЗ России и государств СНГ. Технологические схемы глубокой переработки нефти на зарубежных НПЗ.

Облагораживание топливных продуктов, полученных в процессах глубокой переработки нефти. Гидроочистка бензинов термических процессов. Алкилирование бензолсодержащих фракций бензинов. Гидрирование бензолсодержащих фракций бензинов. Селективный гидрокрекинг прямогонных и вторичных бензинов. Технологии для улучшения экологических характеристик дизельных топлив. Производство водорода.

Переработка нефтезаводских углеводородных газов. Получение высокооктановых компонентов из олефиносодержащих газов. Получение МТБЭ.

Получение товарных топлив и масел. Расчет рецептуры. Приготовление контрольного образца. Приготовление промышленной партии топлива. Присадки к топливам и маслам.

Крупнейшие мировые нефтегазовые и химические компании. Нефтехимические производства в составе нефтегазовых компаний. Взаимодействие химических и нефтегазовых компаний. Особенности нефтехимической промышленности стран АТР. Нефтехимические комплексы развитых стран. Современное состояние нефтехимической отрасли в России.

ДИСЦИПЛИНА «РЕОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЙ»

1. Основные понятия и методы исследований, принятые в реологии.

Основные понятия и определения реологии.

Реология идеальных тел. Реологические модели и реологические линии идеальных тел.

Реология неньютоновских жидкостей. Понятие

эффективной вязкости. Классификация неньютоновских жидкостей.

Реологические модели и линии неньютоновских жидкостей. Экспериментальное определение реологических параметров жидкостей (реометрия). Капиллярные и ротационные вискозиметры.

Специальные методы определения реологических параметров жидкостей.

2. Нефть как структурированная дисперсная система.

Углеводородные и нефтяные дисперсные системы в процессах добычи нефти. Общие сведения о составе и свойствах.

Нефть и нефтепродукты как структурированные дисперсные системы.

Основные структурообразующие компоненты нефти.

3. Аппаратура и методика исследований реологических и фильтрационных свойств пластовых нефтей и реологических свойств нефтепродуктов.

Общие требования к измерительной аппаратуре для исследований реологических и фильтрационных параметров пластовых нефтей и реологических свойств нефтепродуктов.

Аппаратура и методика проведения исследований обработки их результатов.

4. Реологические свойства пластовых нефтей и нефтепродуктов.

Реологические параметры нефтей и нефтепродуктов. Реологические линии и реологические модели пластовых нефтей. Аномалии вязкости пластовых нефтей и некоторых нефтепродуктов. Расчет реологических параметров пластовой нефти и некоторых нефтепродуктов. Факторы, определяющие аномалии вязкости пластовой нефти.

5. Особенности фильтрации аномально-вязких нефтей

Особенности фильтрации аномально-вязких пластовых нефтей. Модели фильтрации. Факторы, определяющие аномалии подвижности нефти в пласте. Тиксотропные свойства пластовых нефтей и нефтепродуктов. Тиксотропия коагуляционных структур. Гистерезисные явления при фильтрации аномально-вязкой нефти

ДИСЦИПЛИНА «СОВРЕМЕННЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

Тема 1. «Современные представления о современных полимерных материалах»

Общие представления о современных полимерных материалах их классификация.

Место современных полимерных материалов среди традиционных материалов, их назначение и роль. Преимущества и недостатки современных полимерных материалов

Тема 2. «Важнейшие методы оценки физико-механических показателей полимеров и материалов на их основе»

Методы оценки физико-механических показателей полимеров и полимерных материалов.

Отечественные и международные стандарты оценки качества полимеров и полимерных материалов. ГОСТ, DIN, ISO 9000. Важнейшие показатели оценки физико-механических показателей полимеров и полимерных материалов.

Тема 3. «Связующие для полимерных композиционных материалов»

Связующие для полимерных композиционных материалов. Эластомеры. Термопласты. Термоэластопласты. Полимерные связующие, реактопласты. Фенолальдегидные смолы. Алкидные смолы. Связующие для термостойких полимерных материалов. Методы синтеза полимерных связующих. Основные физико-механические свойства.

Тема 4. «Наполнители современных полимерных материалов»

Наполнители для композиционных материалов. Минеральные волокна, применяемые в качестве упрочняющих наполнителей. Стекланные, кремнеземные, кварцевые волокна. Базальтовые волокна. Поликристаллические и монокристаллические волокна из

карбида кремния, кварца, окиси магния, алюминия, титана. Борные волокна. Борные волокна на металлической, углеродной, кварцевой подложке. Углеродные и графитированные волокна. Полимерные (органические) волокна. Природные и синтетические органические волокна. Полимерные волокна повышенной прочности, жесткости и теплостойкости.

Тема 5. «Важнейшие классы современных полимерных материалов»

Кабельные пластикаты. Полимерные древеснонаполненные материалы. Углеродные композиты. Биоразлагаемые полимеры и полимерные материалы. Полимерные материалы пищевого и медицинского назначения. Полимерные лакокрасочные материалы. Синтетические полимерные волокна. Электропроводящие полимерные композиционные материалы. Полимерные ионообменные материалы. Полимерные композиционные материалы в строительстве.

Тема 6. Классификация физиологически активных полимеров.

Общая классификация физиологически активных полимеров и полимерных систем. Формы с нехимически введенными биологически активными веществами, содержащие полимерные компоненты (таблетированные формы, липосомы, модифицированные полимерами, наночастицы, полимерные лекарственные пленки, трансдермальные системы). Биологически активные полимеры. Понятие собственной физиологической активности полимеров. Полимеры с собственной физиологической активностью и полимеры «прививочного» типа. Полимеры с неспецифической активностью. Кровезаменители противошокового (гемодинамического) и кровезаменители дезинтоксикационного действия. Требования к молекулярным характеристикам полимеров-кровезаменителей. Поликатионы. Механизмы проявления физиологической активности поликатионами. Ионены. Полианионы и механизмы их физиологического действия. Примеры конкретных структур физиологически активных полианионов. Требования к молекулярным характеристикам полиэлектролитов. Полимеры с различными функциональными группами. Поли-N-оксиды третичных аминов.

Тема 7. Молекулярное конструирование полимерных производных физиологически активных веществ. Полимеры «прививочного типа» и механизм их действия.

Истинные ФАП и ФАП прививочного типа. Принципы целенаправленного конструирования ФАП посредством соединения низко- или высокомолекулярных ФАВ с полимерным носителем – ФАП прививочного типа. Механизмы действия физиологически активных полимеров «прививочного типа». Рабочая модель физиологически активного полимера «прививочного» типа. Группы ФАП в соответствии с местом проявления ими физиологического действия. Механизмы проникновения ФАП в клетки. Неспецифический (адсорбционный) и специфический (рецепторно-медируемый) эндоцитоз. Основания к выбору физиологически-активных веществ для включения в ФАП.

Полимеры-носители, основные требования. Гомоцепные и гетероцепные полимеры-носители. Факторы выбора полимера-носителя. Уровни селективности действия ФАП. Проблема биодеструктируемости полимеров биогенных и синтетических полимеров в живом организме. Пути распределения физиологически активных полимеров в организме и пути выведения полимеров из организма. Ферментолитиз полимеров. Механизмы биодеструкции полимеров. Контролируемая биодеструкция полимеров. Стратегия синтеза ФАП. Путь создания полимерной цепи ФАП посредством (со)полимеризации или (со)поликонденсации соответствующих мономеров. Путь химической модификации готовых полимерных молекул. Преимущества синтеза ФАП сополимеризацией. Пути и проблемы синтеза ФАП химической модификацией готовых полимеров-носителей. Тактика синтеза ФАП. Выбор способов образования связей полимера-носителя со «вставкой» и «вставки» с ФАВ. Проблема выбора реакционной среды. Основные требования к реакциям модификации. Методы очистки синтезированных ФАП. Контроль молекулярных характеристик.

Синтез ФАП. Стратегии синтеза ФАП- создание полимерной цепи посредством (со)полимеризации или (со)поликонденсации соответствующих мономеров и химическая модификация готовых полимерных молекул. Полимеризация функционализированных мономеров. Возможности сополимеризации при синтезе ФАП. Одностадийные и последовательные приемы модификации полимеров при синтезе ФАП. Тактика синтеза ФАП. Выбор реакций синтеза ФАП исходя из закономерностей макромолекулярных реакций. Выбор реакционной среды, способов очистки ФАП, способов контроля молекулярных характеристик.

ДИСЦИПЛИНА «ОСНОВЫ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ»

- Тема 1. Определение методов добычи с воздействием на пласт с целью повышения нефтеотдачи.** Введение в методы повышения нефтеотдачи. Необходимость методов повышения нефтеотдачи. Дополнительная нефть. Сравнение категорий. Будущее методов повышения нефтеотдачи. Единицы измерений и система обозначений
- Тема 2.** Основные уравнения потока жидкости в проницаемых средах. Сохранение массы. Определения и определяющие уравнения для изотермического потока. Уравнения энергетического баланса. Частные случаи. Общие равновесия.
- Тема 3.** Нефтефизика и нефтехимия. Пористость и проницаемость. Капиллярное давление. Относительная проницаемость. Остаточные фазовые насыщенности. Химия проницаемых сред.
- Тема 4.** Фазовое поведение и свойства жидкостей. Фазовое поведение чистых компонентов. Фазовое поведение смесей. Тройные диаграммы. Количественное изображение двухфазных равновесий.
- Тема 5. Коэффициент вытеснения.** Определения. Несмешивающееся вытеснение. Рассеивание в процессах несмешивающегося вытеснения. Идеальные смешивающиеся вытеснения. Рассеивание в смешивающихся вытеснениях. Обобщение теории движения отдельных фаз в многофазовом потоке. Применение для трехфазного потока.
- Тема 6 . Коэффициент охвата пласта по объему.** Определения. Коэффициент охвата по площади. Критерии неоднородности. Процессы вытеснения в условиях несообщающихся по вертикали пластов. Вертикальное равновесие. Частные случаи вертикального равновесия.
- Тема 7. Методы добычи с применением растворителей.** Рассмотрение в общих чертах процесса вытеснения нефти растворителями. Свойства растворителей. Свойства смеси растворителя – сырой нефти. Свойства смеси растворитель – вода. Опыты по определению фазового поведения растворителей. Дисперсия и процесс вытеснения с применением оторочек. Двухфазный поток в процессах вытеснения нефти растворителями. Вытеснение нефти растворителями с образованием языков в результате разности вязкостей. Остаточная нефтенасыщенность при вытеснении с применением растворителей. Оценка нефтеотдачи в условиях промысла.
- Тема 8. Методы полимерного заводнения.** Полимеры. Свойства полимеров. Расчет преимуществ при полимерном заводнении. Движение отдельных фаз в процессах полимерного заводнения. Элементы разработки полимерного заводнения. Промысловые результаты.
- Тема 9. Мицеллярно-полимерное заводнение.** Процесс мицеллярно-полимерного заводнения. Поверхностно-активные вещества. Фазовое поведение ПАВ – минерализованная вода – нефть. Неидеальные эффекты. Фазовое поведение и межфазное натяжение. Прочие фазовые свойства. Количественное отображение мицеллярных свойств. Фазовое поведение мицеллярно-полимерных составов, разработанных на основе последних технических достижений. Относительные проницаемости при высоком капиллярном числе. Теория движения отдельных фаз в многофазовом потоке применительно к заводнениям мицеллярно-полимерными составами. Взаимодействия породы и жидкости. Типичное реагирование на воздействие мицеллярно-

полимерным составом. Разработка мицеллярно-полимерного заводнения
Упрощенный прогноз нефтеотдачи.

Тема 10. Другие химические методы. Нагнетание в пласт пены.
Стойкость пены. Критерии, используемые для характеристики пен.
Снижение подвижности. Щелочное заводнение. Образование ПАВ.
Механизмы вытеснения. Взаимодействия породы и жидкости
Промысловые результаты.

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1. Материально-технические условия реализации программы

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
1	2	3
<i>аудитория</i>	<i>лекции</i>	<i>Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска</i>
<i>лаборатория</i>	<i>Лабораторные работы</i>	Сушильный шкаф тип WST 3010 (Германия), дистиллятор тип DEM (Польша), весы OWA Laber (Германия). Весы AVIV S\3-3, весы аналитические АДВ-200, муфельная печь TU СНОЛ 1 Р-120, дезинтегратор тип UD, гомогенизатор WPW-309, термостат UN-16, встряхиватель тип 257, мешалка MR-25, прочномер ПК-1, песчаная баня тип LPO-400, микроскоп МИЕМЕД-1 с измерительной приставкой, прибор определения прочности порошкообразных катализаторов, сушильный шкаф тип КС-65, центрифуга тип WPW-340, колонка ректификации стеклянная в комплекте, гомогенизатор ГХП-МЗ объемного типа, установка окисления изопропилбензола в жидкой фазе, весы квадратные ВЛК-500. Установка по исследованию каталитического пиролиза WO ₂ . Вискозиметры, калориметр КФК-2мм, микроскоп МИКМЕД-1 с измерительной приставкой, водяные бани ЛВ-2 и ЛВ-4, центрифуга, диализатор, аналитические весы, набор химической посуды, калориметрическая установка, установка для электрофореза, седиментационная установка (Фигуровского), модульный динамический реометр реометр Haake Mars III
<i>Компьютерный класс</i>	<i>Практические и лабораторные занятия</i>	Компьютеры, имеющие информационно-вычислительные аналитические системы, которые включают в себя базы данных, методы обработки информации для принятия управленческих решений

3.2. Учебно-методическое обеспечение программы