


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Родионова Светлана Владимировна  
Должность: Начальник учебно-методического управления  
Дата подписания: 14.12.2021 15:01:18  
Уникальный программный ключ:  
3d7c75ac99fd0ac390d8867fe19b94e675a67209f5692fc73e4e776754232323

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 2020 г.

СОГЛАСОВАНО\*

Декан химического факультета

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

« 01 » 09 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

 А.Б.Галимханов  
(подпись) (инициалы, фамилия)

« 01 » 09 2020 г.

**ПРОГРАММА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ  
Нефтегазовое дело и нефтепромысловая химия**

*(наименование программы)*

**Инженер-технолог**

*(наименование присваиваемой квалификации (при наличии))*

Уфа 2020

# 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 проведения прикладных научных исследований по проблемам нефтепромысловой химии, оценки возможного использования достижений научно-технического прогресса в процессах химизации нефтегазодобычи; инициирования создания, разработки и проведения экспериментальной проверки инновационных технологий при разработке и внедрении в нефтегазодобычу химических реагентов различного назначения; совершенствования и разработки новых методик экспериментальных исследований физических и химических процессов в нефтегазовых производствах, тестирования химических реагентов для нефтегазодобычи; приобретения новой квалификации «инженер-технолог» на базе высшего естественно-научного или технического образования.

Базовыми для освоения программы «Нефтегазовое дело и нефтепромысловая химия» 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 «Нефтегазовое дело и нефтепромысловая химия» должен обеспечить понимание слушателем основ оперативного сопровождения технологического процесса добычи нефти, газа и

газового конденсата, разработки мероприятий по устранению (снижению) вредного влияния отложения солей и асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) на работу скважины и скважинного оборудования, разработки комплексных решений по оптимизации добычи, проектирования и контроля интенсификации добычи нефти, газа и газового конденсата

Программа составлена в соответствии с профессиональным стандартом «СПЕЦИАЛИСТ ПО ДОБЫЧЕ НЕФТИ, ГАЗА И ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА» № 349, утверждённым приказом МИНИСТЕРСТВО ТРУДА И СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ № 1124н от 25.12.2014 и Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 210301- Нефтегазовое дело, утверждённым приказом Минобрнауки России от 12.03.2015 N 226

## 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),

## 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 проведения прикладных научных исследований по проблемам нефтепромышленной химии, оценки возможного использования достижений научно-технического прогресса в процессах химизации нефтегазодобычи; инициирования создания, разработки и проведения экспериментальной проверки инновационных технологий при разработке и внедрении в нефтегазодобычу химических реагентов различного назначения; совершенствования и разработки новых методик экспериментальных исследований физических и химических процессов в нефтегазовых производствах, тестирования химических реагентов для нефтегазодобычи; приобретения новой квалификации «инженер-технолог» на базе высшего естественно-научного или технического образования.

Базовыми для освоения программы «Нефтегазовое дело и нефтепромышленная химия» 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 «Нефтегазовое дело и нефтепромышленная химия» должен обеспечить понимание слушателем основ оперативного сопровождения технологического процесса добычи нефти, газа и газового конденсата, разработки мероприятий по устранению (снижению) вредного влияния отложения солей и асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) на работу скважины и скважинного оборудования, разработки комплексных решений по оптимизации добычи, проектирования и контроля интенсификации добычи нефти, газа и газового конденсата

Программа составлена в соответствии с профессиональным стандартом «СПЕЦИАЛИСТ ПО ДОБЫЧЕ НЕФТИ, ГАЗА И ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА» № 349, утверждённым приказом МИНИСТЕРСТВО ТРУДА И СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ № 1124н от 25.12.2014 и Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 210301- Нефтегазовое дело, утверждённым приказом Минобрнауки России от 12.03.2015 N 226

### 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.

- а) **Область профессиональной деятельности** выпускников, освоивших программу профессиональной переподготовки, включает создание, внедрение и эксплуатацию энерго- и ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий в процессах нефтедобычи, разработку методов повышения нефтеотдачи пластов, способов обращения с промышленными и бытовыми отходами и сырьевыми ресурсами
- б) **Объектами профессиональной деятельности** выпускников, освоивших программу профессиональной переподготовки, являются процессы и аппараты химической технологии 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 и профессиональными компетенциями:*

- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);
- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способностью владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, работать с компьютером как средством управления информацией (ОПК-4); способностью составлять и оформлять научно-техническую и служебную документацию (ОПК-5);
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-6).
- способностью применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику (ПК-1);
- способностью осуществлять и корректировать технологические процессы при строительстве, ремонте и эксплуатации скважин различного назначения и профиля ствола на суше и на море, транспорте и хранении углеводородного сырья (ПК-2);
- способностью эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и

- газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья (ПК-3);
  - способностью оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов в нефтегазовом производстве (ПК-4);
  - способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ПК-5);
  - способностью обоснованно применять методы метрологии и стандартизации (ПК-6);
  - способностью выполнять технические работы в соответствии с технологическим регламентом (ПК-8);
  - способностью осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья (ПК-9);
  - способностью участвовать в исследовании технологических процессов, совершенствовании технологического оборудования и реконструкции производства (ПК-10);
  - способностью оформлять технологическую и техническую документацию по эксплуатации нефтегазопромыслового оборудования (ПК-11);
  - готовностью решать технические задачи по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья (ПК-13);
  - способностью принимать меры по охране окружающей среды и недр при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья (ПК-15);
- б) области знаний, умений и навыков, которые формируют указанные компетенции и более детально раскрываются в дисциплинарном содержании программы.*
- приобрести знания:*
- о современном развитии нефтегазового производства;
  - о ресурсной базе углеводородного сырья, системе разработки залежей нефти и газа;
  - о способах эксплуатации скважин, методах воздействия на пласт;
  - в управлении технологическими процессами нефтегазового производства.
- приобрести начальные знания и навыки в управлении процессами нефтегазодобычи.
- об основных терминах и понятиях процессов добычи нефти и газа.

*приобрести умения*

- в управлении процессами солеотложения и технологиям защиты механизированного фонда скважин, поверхностного оборудования;
  - в управлении процессами коррозии и технологиям защиты от коррозионных повреждений механизированного фонда скважин, трубопроводов и оборудования;
  - в управлении процессами, связанными с АСПО в добыче и транспорте нефти;
  - в диагностировании осложняющих факторов и анализе результатов мониторинга процессов добычи;
  - в планировании мероприятий по управлению осложняющих добычу факторов.
- владеть*
- методиками минимизации осложняющих факторов посредством квалифицированного применения современных методов и технологий;
  - навыками в управлении процессами солеотложения, коррозии и АСПО, оценке рисков, связанных с осложнениями, организации системной защиты объектов.

**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**

**2.5 Учебный план**

Наименование дисциплин	Общая трудоемкость, час	Всего 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
Химическая технология	54	30	12		18	24	2				+
Введение в нефтегазовое дело	36	20	8	6	6	16	2			+	
коллоидная химия	36	20	8		12	16	1	1			+
Высокомолекулярные соединения	36	20	8	6	6	16	1	1			+
Методы увеличения нефтеотдачи пластов	36	20	8	6	6	16	2			+	
Физико-химические свойства пластовых флюидов	36	20	8		12	16	1			+	

Реологический метод исследований	36	20	8		12	16		1			+
Основные процессы и аппараты в процессах нефтедобычи	54	30	12		18	24	2				+
Технологии ограничения водопритока добывающих скважинах	36	20	8		12	16	2				+
Материаловедение и технология конструкционных материалов	36	20	8		12	16	1	1			+
Избранные главы органической и неорганической химии	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>					
<i>Итоговая аттестация</i>											

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

## 2.6 Дисциплинарное содержание программы ДИСЦИПЛИНА «ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ В ПРОЦЕССАХ НЕФТЕДОБЫЧИ»

### *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.

### *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.



### *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.

### *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.  $\Theta$ -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 ( $\sigma$ ,  $\epsilon$ ,  $\eta$ ) 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). Высокомолекулярные 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. Соллобилизация в растворах ПАВ. Относительная соллобилизация, зависимость от температуры и концентрации. Соллобилизация в неводных средах. Практическое применение мицеллярных систем (в химии, нефтедобыче, биологии, моющее действие).
7. Понятие лиофобных золь. 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  $\theta$ .
8. Дисперсионные методы получения дисперсных систем (золь, эмульсий, пен, аэрозоль). 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 золь, в процессе химических реакций (примеры). Теория мицеллообразования лиофобных золь. Методы получения монодисперсных золь. 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 золь 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 «ВВЕДЕНИЕ В НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО»**

Тема 1. Ресурсная база углеводородного сырья, понятия процессов добычи нефти и газа. Основные понятия о нефти и газе, термины, определения и понятия. Виды скважин и их назначение. Краткая характеристика давления и температуры, измеряемых в скважинах. Параметры, характеризующие производительность скважин. Фильтрационные параметры пород-коллекторов нефти и газа. .

Тема 2. Источники пластовой энергии и режимы работы пластов.

Виды пластовой энергии. Характеристика режимов работы нефтяных и газовых пластов. Технологии вторичного вскрытия нефтяных и газовых пластов. Методы освоения скважин.

Тема 3. Системы разработки нефтяных и газовых залежей.

Характеристики применяемых систем разработки нефтяных залежей. Показатели разработки залежей. Методы разработки нефтяных и газовых залежей. Проектирование разработки залежей.

Тема 4. Методы добычи нефти и газа.

Фонтанная и газлифтная эксплуатация скважин. Эксплуатация скважин глубинно-насосными установками.

## **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 anomalно-вязких нефтей**

Особенности фильтрации anomalно-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 anomalно-вязкой нефти

## **ДИСЦИПЛИНА «МЕТОДЫ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ»**

**Тема 1.** Введение. Современная классификация МУН и запасов нефти по трудности извлечения. Методы повышения нефтеотдачи – прошлое, настоящее, будущее. Современное состояние применения МУН в России и за рубежом.

**Тема 2.** Эволюция полимерного заводнения от классического к щелочь-ПАВ-полимерному заводнению (ASP). Критерии применимости различных вариантов полимерного заводнения. Пример практического применения гелеполимерного заводнения для повышения нефтеотдачи на месторождении с высоковязкой нефтью.

**Тема 3.** Физические основы выравнивания профиля приемистости (ВПП) при воздействии через нагнетательные скважины. Потокотклоняющие технологии как современный вариант ВПП. Применение потокотклоняющих технологий с адресным дизайном водоизолирующих материалов с учетом механизма (маршрута) обводнения. Алгоритм дизайна гелей в зависимости от маршрута обводнения скважин закачиваемой водой. Методы идентификации механизмов обводнения. Конкретные примеры реализации с оценкой технологического эффекта.

**Тема 4.** Гидродинамические методы увеличения нефтеотдачи пластов. Физические основы метода. Геологические и технологические критерии применимости. Нестационарное и циклическое заводнение ...Мировой и отечественный опыт. Рекомендуемая литература.

**Тема 5.** Газовые методы увеличения нефтеотдачи: критерии применимости, практические результаты, современные варианты ГМУН. Закачка углеводородных газов, диоксида углерода, азота и дымовых газов. Тенденции развития газовых МУН в РФ и в мире.

## **ДИСЦИПЛИНА «СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К БОРЬБЕ С ОСЛОЖНЕНИЯМИ В ДОБЫЧЕ НЕФТИ»**

### **Тема 1. Солеотложение в нефтедобыче**

**1.1** Основные термины, определения и понятия, необходимые для анализа проблемы солеотложения. Механизмы формирования отложений солей. Наиболее распространенные типы солей – сульфаты и карбонаты, особенности их формирования. Влияние давления, температуры, содержание углекислого газа, ионной силы и т.д. на формирование отложений. Местоположение отложений. Солеотложение в ПЗП, скважинном оборудовании. Проблемы, вызываемые отложениями солей (повреждения пласта, закупорка перфорационных отверстий и гравийных фильтров, ограничение течения/закупорка выкидных линий, перекрытие сечений скважин и трубопроводов, износ насосного оборудования, коррозия под отложениями).

**2.2.** Классификация методов борьбы с солеотложениями (удаление и предупреждение).

1. Методы удаления солеотложения.

2. Механические методы (разбуривание, проработка расширителями или скребками). Их применимость к различным типам наиболее распространенных отложений (сульфаты, карбонаты).

3. Химические методы удаления (кислоты, щелочные составы, конверсия солей перед удалением и пр.). Их применимость к различным типам наиболее распространенных отложений (сульфаты, карбонаты).

4. Профилактика и удаление отложений с помощью химических реагентов. Факторы, от которых зависит эффективность удалителей. Механизмы действия удалителей отложений (химические реакции, лежащие в основе действия удалителей и преобразователей солей). Промышленные удалители солеотложения

**3.3** Классификация методов предупреждения солеотложений.

1. Физические методы: воздействие магнитными и акустическими полями. Принципы действия, преимущества, недостатки и эффективность.

2. Технологические методы, принципы действия, преимущества, недостатки и эффективность: защитные покрытия; выбор и подготовка вод в системе ППД; изменение технологических параметров работы скважин (изменение глубин подвески, типоразмеров ПЭД, УЭЦН, забойных давлений и т.д.); ограничение водопритоков к скважине (устранение смешения химически несовместимых вод), технические восстановление герметичности колонн и геолого-технические – применение водоизолирующих составов; турбулизация потоков: применение хвостовиков, солесборников;

3. Химические методы, принципы действия, преимущества, недостатки и эффективность. Ингибиторы. Их классификация. Механизм ингибирования отложений (хелатного, кристаллмодифицирующего, порогового действия). Требования к ингибиторам солеотложения.

Совместимость ингибиторов солеотложения с различными типами вод в зависимости от ионного состава.

Эффективность действия ингибиторов, минимальная рабочая концентрация и их зависимость от состава воды и состава отложений.

Способы определения эффективности (динамический, статический тест), принцип действия, результат. Факторы, влияющие на эффективность ингибиторов (рН, температура, состав и т.д.).

4. Технологии подачи ингибиторов солеотложения (введение в пласт, скважину, трубопровод). Наиболее распространенные способы подачи ингибиторов:

Периодическое дозирование ингибитора в затрубное пространство, принцип действия, критерии применимости, область защиты, преимущества, недостатки, карта применимости.

Постоянное дозирование ингибитора в затрубное пространство с помощью поверхностных дозирующих устройств (типа УДЭ, БРХ и т.д.), принцип действия, критерии применимости, область защиты, преимущества, недостатки, карта применимости.

Применение погружных скважинных контейнеров, принцип действия, критерии применимости, область защиты, преимущества, недостатки, карта применимости.

Дозирование ингибитора на забой скважины, критерии применимости, область защиты, преимущества, недостатки, карта применимости.

Задавливание ингибиторов солеотложения в пласт, область защиты, преимущества, недостатки, карта применимости.

Другие, малораспространенные технологии подачи ингибиторов (ScaleMat, ScaleFrag, Scalerpro, защита через ППД), область защиты, преимущества, недостатки.

Анализ матрицы применимости технологии, выявление наиболее универсальных технологий.

5. Технико-экономическая оценка технологий защиты от солеотложения, анализ шаблона экономической целесообразности применения технологий защиты от солеотложения (при определенных сценарных условиях).

4.4 Прогнозирование проблем, связанных с солеотложением. Риски солеотложения.

Менеджмент солеотложения на месторождениях, различные уровни менеджмента, от технолога до руководителя. Взаимодействие участников их задачи и цели на каждом этапе, функционал структур и их ответственность. Проблема наличия, накопления и актуализации информации (состав вод, применяемые технологии, ассортимент реагентов и т.д.). Контроль за солеотложением в целом по месторождениям. Передовой мировой опыт в борьбе с солеотложением, его апробация, адаптация к условиям осложненных объектов и массовое внедрение.

**Тема 2.** Осложнения, связанные с АСПО в добыче нефти

2. 1. Характеристика АСПО, основные термины. Физико-химические основы отложения парафинов и асфальтенов, зоны их формирования. Прогнозирование выпадения асфальтенов в пористой среде. Выпадение асфальтенов при стимуляции скважин (интенсификация, кислотная стимуляция и др.). Методы прогнозирования (эмпирические и теоретические) выпадения парафинов в скважине и трубопроводах. (2 часа)

2. 2. Технологии удаления и предупреждения АСПО (отечественный и мировой опыт). (4 часа)

Технологии предупреждения АСПО с использованием физических методов, гидродинамических и химических реагентов. Технологии удаления АСПО из скважин, трубопроводов с использованием механических, физических (тепловые методы, ультразвук, магнитные поля) и химических (растворители) методов.

**Тема 3.** Борьба с коррозией в добыче нефти

3.1. Основные причины коррозии и биокоррозии нефтепромыслового оборудования.

3.2. Стратегия коррозионного менеджмента в нефтяной компании. Ключевые моменты успешного коррозионного менеджмента.

3.2. Принципы управления коррозией скважинного оборудования. Характеристика факторов определяющих скорость коррозии скважинного оборудования

Диагностирование и оценка коррозионных рисков. Предотвращение коррозии, основные методы и технологии на основе отечественного и мирового опыта. (2 часа)

3.3. Управление коррозией нефтесборных трубопроводов и водоводов. Оптимизация ингибиторной защиты трубопроводов.

### **ДИСЦИПЛИНА «ОСНОВЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ НЕФТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ХИМРЕАГЕНТОВ»**

**Тема 1.** Введение. Основной физической закон линейной фильтрации (закон Дарси). Формула для радиального притока к скважине (формула Дюпюи). Фазовые проницаемости. Относительные фазовые проницаемости. Понятие о скин-эффекте

**Тема 2.** Основные типы кольтантов. Методы воздействия на призабойную зону нагнетательных скважин. Кислотная обработка. Тестирование на совместимость. Обработка растворами ПАВ. Обработка растворителями

**Тема 3.** Методы воздействия на призабойную зону добывающих скважин. Кислотная обработка в карбонатных и терригенных коллекторах. Принципы совместимости химреагентов и пластовых флюидов. Снятие водной блокады в призабойной зоне добывающих скважин в низкопроницаемых коллекторах. Физические методы: гидроразрыв пласта и резка боковых стволов

**Тема 4.** Скважинные технологии. Глушение скважин. Промывка скважин. Глушение с контролем поглощения. Глушение с облагораживающими добавками

### **ДИСЦИПЛИНА «ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ»**

1. Водород в природе. Изотопы водорода. Валентные возможности атома и характерные степени окисления. Молекула  $H_2$ . Получение водорода. Физические и химические свойства простого вещества. Атомарный водород, его получение и реакционная способность. Ковалентные соединения водорода. Ионы  $H^+$  и  $H^-$ , их взаимодействие с водой. Водородная связь, причины ее образования, способ описания.
2. Кислород в природе. Изотопы кислорода. Валентные возможности атома и характерные степени окисления. Молекула  $O_2$ . Парамагнетизм кислорода. Получение кислорода. Физические и химические свойства простого вещества. Аллотропия кислорода, озон. Озон в атмосфере.
3. Общая характеристика подгруппы галогенов. Строение электронных оболочек атомов, потенциалы ионизации, сродство к электрону, электроотрицательности атомов и характерные степени окисления. Простые вещества, характеристики молекул  $Hal_2$ . 6. Соединения с водородом. Энергетические характеристики, характер связи и электронное строение молекул  $HHal$ . Методы получения и физические свойства галогеноводородов. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства, реакционная способность. Галогенидные ионы и их состояние в водных растворах. Галогениды металлов. 7. Оксиды и оксокислоты. Общая характеристика оксидов: строение молекул, характер и энергия связи. Термодинамические характеристики образования. Получение и химические свойства оксидов. Устойчивость оксидов. Особенности соединений фтора и йода с кислородом. Реакции оксидов с водой. Оксокислоты галогенов: строение молекул, химические свойства, методы получения.
4. Общая характеристика подгруппы халькогенов. Строение электронных оболочек атомов, потенциалы ионизации, сродство к электрону. Валентные возможности атомов и характерные степени окисления. Простые вещества, цепочечные структуры, характеристики молекул  $X_2$ . Соединения с водородом. Оксиды и оксокислоты. Общая характеристика оксидов: строение молекул, характер связи, энергетика. Получение и химические свойства оксидов  $XO_2$  и  $XO_3$ . Кислоты  $H_2XO_3$  и  $H_2XO_4$ : строение молекул, химические свойства, методы получения.

5. Общая характеристика подгруппы азота. Строение электронных оболочек атомов, потенциалы ионизации, сродство к электрону. Простые вещества, аллотропия. Особенности азота. Особенности фосфора. Методы получения, свойства. 16. Соединения с водородом. Характер связи, энергетические характеристики и строение молекул  $\text{XН}_3$ . Соли аммония и фосфония. Оксиды и оксокислоты азота. Общая характеристика оксидов. Формы существования, строение и энергетика молекул. Методы получения оксидов азота. Оксокислоты азота – азотноватистая, азотистая и азотная кислоты, их строение, свойства и методы получения, нитриты и нитраты. Термическое разложение нитратов. Восстановление нитратного иона в различных средах. Оксиды фосфора и других элементов группы:  $\text{X}_4\text{O}_6$  и  $\text{X}_4\text{O}_{10}$ , их получения, строение и свойства. Особенности взаимодействия  $\text{P}_4\text{O}_6$  и  $\text{P}_4\text{O}_{10}$  с водой. Оксокислоты фосфора и его аналогов. Строение и свойства кислот фосфора.
6. Общая характеристика группы углерода. Особенности строения электронных оболочек атомов, потенциалы ионизации, сродство к электрону. Простые вещества, аллотропия. Алмаз, графит, карбины, фуллерены. Оксиды углерода, энергетика, строение молекул и свойства. Оксокислоты углерода. Карбонаты. Галогениды и оксогалогениды углерода.
7. Соединения элементов подгруппы кремния с водородом. Характер связи, энергетика и строение молекул  $\text{XН}_4$ . Методы получения и химические свойства. Оксиды и гидроксопроизводные. Общая характеристика оксидов  $\text{XO}$  и  $\text{XO}_2$ . Кварц и его модификации. Кремниевые кислоты и силикаты. Оксо- и гидроксоионы аналогов кремния.
8. Общая характеристика металлов, металлическая связь, свойства металлов, их применение. Общие методы получения металлов. Получение, физические и химические свойства металлов. Получение металлов высокой степени чистоты. Химическая и электрохимическая коррозия металлов. Методы защиты металлов от коррозии.
9. Общая характеристика элементов подгруппы щелочных металлов. Их получение, физические и химические свойства. Соединения щелочных металлов: оксиды, пероксиды, надпероксиды, озониды. Их получение, свойства, применение. Гидрооксиды щелочных металлов, промышленное и лабораторное получение, применение и свойства. Соли щелочных металлов и их значение в народном хозяйстве.
10. Общая характеристика элементов подгруппы щелочноземельных металлов. Их получение, физические и химические свойства. Соединения кальция: оксид, гидроксид, соли. Применение соединения кальция, их роль в природе. Соединения стронция и бария. Получение, свойства и применение. Жесткость воды и методы ее устранения.
11. Общая характеристика элементов подгруппы алюминия. Получение, физические и химические свойства алюминия, применение.
12. Общая характеристика элементов подгруппы титана, получение, свойства и применение. Соединения титана, циркония и гафния (III,IV). Их получение и свойства, применение. Формы существования ионов титана в водных растворах в кислой, нейтральной и щелочной средах. Перекисные соединения титана.
13. Общая характеристика элементов подгруппы хрома. Получение и свойства хрома, молибдена, вольфрама. Простые и комплексные соединения хрома, их получение и свойства.
14. Общая характеристика элементов подгруппы марганца, получение и свойства марганца, технеция и рения. Соединения марганца, получение и свойства.
17. Общая характеристика элементов подгруппы железа, их получение, свойства и применение. Простые и комплексные соединения железа (II,III).
18. Общая характеристика элементов подгруппы меди. Получение меди, серебра и золота. Их свойства и применение. Простые и комплексные соединения меди (I,II), получение, свойства и применение.
19. Общая характеристика элементов подгруппы цинка. Их получение, свойства и применение. Простые и комплексные соединения цинка и кадмия. Получение, свойства и применение. Соединения ртути (I) и (II), их получение, свойства.

## 20. Алканы

Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Природные источники алканов. Методы синтеза: гидрирование непредельных углеводородов, синтез через литийдиалкилкупраты, электролиз солей карбоновых кислот, восстановление карбонильных соединений, из галогеналканов (реакция Вюрца, протолиз реактивов Гриньяра). Природа C-C и C-H связей в алканах. Конформации этана, пропана, бутана и высших алканов. Энергетическая диаграмма конформационного состояния молекулы алкана.

Химические свойства: реакции галогенирования (хлорирование, бромирование, иодирование, фторирование). Энергетика цепных свободнорадикальных реакций галогенирования. Нитрование (М.И. Коновалов), сульфохлорирование и окисление. Селективность радикальных реакций и относительная стабильность алкильных радикалов. Термический и каталитический крекинг.

### 21. Алкены

Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Геометрическая изомерия (*цис*, *транс* и *Z*, *E* номенклатура). Природа двойной связи. Молекулярные орбитали этилена. Методы синтеза: элиминирование галогеноводорода из алкилгалогенидов, воды из спиртов, дегалогенирование *винил*галогеналканов. Реакция Гофмана, Виттига, стереоселективное восстановление алкинов.

Химические свойства алкенов. Ряд стабильности алкенов, выведенный на основе теплот гидрирования. Гетерогенное и гомогенное гидрирование алкенов. Электрофильное присоединение ( $Ad_E$ ). Общее представление о механизме реакций,  $\pi$  и  $\sigma$  комплексы, ониевые ионы. Стерео и региоселективность. Правило В.В. Марковникова, индуктивный и мезомерный эффекты. Галогенирование: механизм, стереохимия. Процессы, сопутствующие  $Ad_E$  реакциям: сопряженное присоединение, перегруппировки промежуточных карбокатионов. Гидрогалогенирование: понятие о би и тримолекулярных механизмах. Гидратация. Промышленный метод синтеза этанола и пропанола-2. Гидрокси и алкоксимеркурирование. Метатезис алкенов. Регио и стереоселективное присоединение гидридов бора. Региоспецифические гидроборирующие реагенты. Превращение борорганических соединений в алканы, спирты, алкилгалогениды. Окисление алкенов до оксиранов (Н.А. Прилежаев) и до диолов по Вагнеру ( $KMnO_4$ ) и Криге ( $OsO_4$ ). Стереохимия гидроксирования алкенов. Озонолиз алкенов, окислительное и восстановительное расщепление озонидов. Исчерпывающее окисление алкенов с помощью  $KMnO_4$  или  $Na_2Cr_2O_7$  в условиях межфазного катализа.

### 22. Алкины

Гомологический ряд, номенклатура и изомерия. Природа тройной связи. Методы синтеза алкинов с помощью реакций отщепления, алкилирования терминальных ацетиленов. Получение ацетилена пиролизом метана.

Химические свойства алкинов. Электрофильное присоединение к алкинам. Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов. Галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация алкинов (М.Г. Кучеров), присоединение карбоновых кислот. Восстановление алкинов до *цис* и *транс* алкенов. Гидроборирование алкинов, синтез альдегидов и кетонов.  $SN$  кислотность ацетилена. Ацетилениды натрия и меди. Магнийорганические производные алкинов (Ж.И. Иоцич): их получение и использование в органическом синтезе.

Конденсация терминальных алкинов с кетонами и альдегидами (А.Е. Фаворский, В.Реппе). Ацетиленалленовая изомеризация. Смещение тройной связи в терминальное положение. Окислительная конденсация терминальных алкинов в присутствии солей меди.

### 23. Алкадиены

Типы диенов. Изолированные, кумулированные и сопряженные диены. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза 1,3-диенов: дегидрирование алканов, синтез Фаворского-Реппе, кроссочетание на металлокомплексных катализаторах. Бутадиен-1,3, особенности строения. Молекулярные орбитали 1,3-диенов.

Химические свойства 1,3-диенов. Галогенирование и гидрогалогенирование 1,3-диенов. Аллильный катион, его орбитали. 1,2 и 1,4-присоединение, энергетический профиль реакции, термодинамический и кинетический контроль. Полимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучуки. Реакция Дильса-Альдера с алкенами и алкинами, стереохимия реакции и ее применение в органическом синтезе. Участие низших свободных (НСМО) и высших заполненных (ВЗМО) орбиталей реагентов в образовании переходного состояния реакции диенового синтеза.

Строение аллена, реакции присоединения к алленам.

#### 24. Алициклические соединения

Циклоалканы и их производные. Классификация алициклов. Энергия напряжения циклоалканов и ее количественная оценка на основании сравнения теплот образования и теплот сгорания циклоалканов и соответствующих алканов. Типы напряжения в циклоалканах и подразделение циклов на малые, средние циклы и макроциклы. Строение циклопропана, циклобутана, циклопентана, циклогексана. Конформационный анализ циклогексана. Аксиальные и экваториальные связи в конформации "кресло" циклогексана. Конформации моно и дизамещенных производных циклогексана. Влияние конформационного положения функциональных групп на их реакционную способность на примере реакций замещения, отщепления и окисления.

Методы синтеза циклопропана, циклобутана и их производных. Особенности химических свойств соединений с трехчленным циклом. Синтез соединений ряда циклопентана и циклогексана. Реакции расширения и сужения цикла при дезаминировании первичных аминов (Н.Я. Демьянов). Синтез соединений со средним и большим размером цикла (сложноэфирная и ацилоиновая конденсации). Трансанулярные реакции в средних циклах. Представление о природных полициклических системах терпенов и стероидов. Каркасные соединения: адамантан, кубан, призмат, тетраэдран.

#### 25. Арены

*Концепция ароматичности.* Ароматичность. Строение бензола. Формула Кекуле. Молекулярные орбитали бензола. Аннулены. Аннулены ароматические и неароматические. Круг Фроста. Концепция ароматичности. Правило Хюккеля. Ароматические катионы и анионы. Конденсированные ароматические углеводороды: нафталин, фенантрен, антрацен, азулен и др. Гетероциклические пяти и шестичленные ароматические соединения (пиррол, фуран, тиофен, пиридин). Антиароматичность на примере циклобутадиена, циклопропениланиона, катиона циклопентадиенилия. Критерии ароматичности: квантовохимический (сравнение расчетных величин энергии делокализации на один π-электрон), энергетический (теплоты гидрирования) и магнитный. Получение ароматических углеводородов в промышленности каталитический риформинг нефти, переработка коксового газа и каменноугольной смолы. Лабораторные методы синтеза: реакция Вюрца-Фиттига и другие реакции *кросс*сочетания, алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу, восстановление жирноароматических кетонов (реакция Кижнера-Вольфа, реакция Клемменсена), протолиз арилмагнийгалогенидов. Свойства аренов. Каталитическое гидрирование аренов, восстановление аренов по Бёрчу, фотохимическое хлорирование бензола. Реакции замещения водорода в боковой цепи алкилбензолов на галоген. Окисление алкилбензолов и конденсированных ароматических углеводородов до карбоновых кислот, альдегидов и кетонов.

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

#### 3.1. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов,	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения

<i>лабораторий</i>		
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<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 <sub>2</sub> . 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 Нааке 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 ДИСЦИПЛИНА «СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К БОРЬБЕ С ОСЛОЖНЕНИЯМИ В ДОБЫЧЕ НЕФТИ»**

1. Кацавцев В.Е., Гаттенбергер Ю.П., Люшин С.Ф. Предупреждение солеобразования при добыче нефти – М. Недра., 1985 г., 215 с.
2. Кацавцев В.Е., Мищенко И.Т. Солеобразование при добыче нефти. М.: Орбита-М, 2004. - 432 с.
3. Jordan M.M., Mackey E.J. Scale control in deepwater fields: use interdisciplinary approach to control scale//World Oil. – 2006. - № 9. – P. 8 – 12.
4. Daminov A., Ragulin V., Voloshin A. Mechanism formations of corrosion damage of inter equipment in wells by continuous scale inhibitor dosing utilizing surface dosing systems. Testing scale and corrosion inhibitors, SPE 100476



5. Voloshin A., Ragulin V., Telin A. Development and Introduction of Heavy Organic Compound Deposition Diagnostics, Prevention and Removing, SPE 93128

### **ДИСЦИПЛИНА «ОСНОВЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ НЕФТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ХИМРЕАГЕНТОВ»**

1. В.Н.Глущенко, О. А. Пташко, Р.Я.Харисов, А.В.Денисова. Кислотные обработки: механизмы реакций, дизайн. – Уфа: АН РБ. – Гилем. – 2010. – 392 с.
2. Глущенко В. Н., Силин М. А. / Нефтепромысловая химия. – Т. 4. – Кислотная обработка скважин. – М. – Интерконтакт Наука. – 2010. – 704 с.
3. Хисамутдинов Н. И., Хасанов М. М., Телин А. Г., Ибрагимов Г. З., Латыпов А. Р., Потапов А.М. Разработка нефтяных месторождений на поздней стадии / Разработка нефтяных месторождений. Кн. в 4-х томах, М.: ВНИИОЭНГ, 1994 г. – Том 1. – 240 с.
4. Ибрагимов Г. З., Хисамутдинов Н. И., Муравленко С. В., Артемьев В. Н., Латыпов А. Р., Телин А. Г., Исмагилов Т. А. Эксплуатация добывающих и нагнетательных скважин / Разработка нефтяных месторождений. Кн. в 4-х томах, М.: ВНИИОЭНГ, 1994 г. – Том 2. – 272 с.
5. Дейк Л. П. Практический инжиниринг резервуаров / Пер. в англ. Москва-Ижевск: Инст. Компьютерных исследований. – НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика». – 2008. – 668 с.

### **ДИСЦИПЛИНА «МЕТОДЫ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ»**

1. Ларри Лейк. Основы методов увеличения нефтеотдачи. Университет Техас-Остин. 2005. 449 с.
2. Сургучев М.Л. Вторичные и третичные методы повышения нефтеотдачи пластов. М.-Недра, 1986, -398с.
3. Швецов И.А., Маньрин В.Н. Физико-химические методы повышения нефтеотдачи пластов. Анализ и проектирование. Самара: Российское представительство Акционерной Киомпании «Ойл Технолоджи Оверсиз Продакшн Лимитед», 2000.-350с.
4. В. Алваро, Э. Манрик. Методы увеличения нефтеотдачи пластов. Планирование и стратегия применения. М. :ООО «Премиум Инжиниринг», 2011.-244с.
5. Захаров В.П., Исмагилов Т.А., Телин А.Г., Силин М.А. Регулирование фильтрационных потоков водоизолирующими технологиями при разработке нефтяных месторождений. М. РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. 2010.- 225 с.

### **Дисциплина «Химическая технология»**

1. Баунова М. В. Химическая технология: учеб. пособие / М. В. Баунова; БашГУ - Уфа: РИЦ БашГУ, 2009- Ч. 1: Процессы и аппараты химической технологии - 96 с.
2. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология : введение в моделирование химико-технологических процессов: учеб. пособие / А. Ю. Закгейм - М.: Университетская книга, 2010 - 304 с.
3. Кондауров Б. П. Общая химическая технология / Б. П. Кондауров, В. И. Александров, А. В. Артемов - М.: Академия, 2005 - 336 с.
4. Баунова М. В. Технология производства полимеров: учеб. пособие / М. В. Баунова; БашГУ - Уфа: РИЦ БашГУ, 2010 - 142 с.
5. Баунова М. В. Химическая технология: учеб. пособие / М. В. Баунова; Башкирский государственный университет - Уфа: РИЦ БашГУ, 2009- Ч. 2: Физико-химические закономерности в химической технологии - 90 с.
6. Ахметов, Сафа Ахметович. Практикум по инженерным расчетам физико-химических свойств углеводородных систем / С. А. Ахметов, Н. А. Гостенова ; УГНТУ .— Уфа : УГНТУ, 2006 .— 148 с.

7. Ахметов, Сафа Ахметович. Лекции по технологии глубокой переработки нефти в моторные топлива : учеб. пособия / С. А. Ахметов .— СПб. : Недра, 2007. — 312 с.

**Перечень методических указаний для самостоятельной работы студентов**

- 1) Методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Общая химическая технология, ч.1»: «Массообменные процессы: абсорбция»
- 2) Методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Общая химическая технология»: «Вода в химической промышленности» (2005 г.).
- 3) Методические указания по курсу «Общая химическая технология»: «Основная задача химической технологии» (2005 г.)
- 4) Методические указания по курсу «Общая химическая технология»: «Сырьё в химической технологии» (2006 г.)
- 5) Методические указания по курсу «Общая химическая технология»: «Лабораторный практикум по общей химической технологии: содержание и порядок проведения.» (2006 г.)
- 6) Методические указания по курсу «Общая химическая технология, ч.1»: «Массообменные процессы: ректификация.» (2007 г.)
- 7) 8) Методические указания по курсу «Общая химическая технология, ч.1»: «Градуировка реометра» (2007 г.).
- 9) Методические указания по курсу «Общая химическая технология, ч.1»: «Тепловые процессы» (2007 г.).
- 12) Гидродинамика реальных жидкостей» (учебно-методическая разработка) Уфа: РИО БашГУ. 2007.
- 13) Нефть. Основы первичной нефтепереработки (учебно-методическая разработка) Уфа: РИЦ Башгу, 2009

**Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

- 1) EMILY (Electronic Membrane Information Library) — Электронная библиотека по мембранам и мембранным технологиям, БО, аннотации материалов периодических изданий, конференций, технических сообщений, книг;
- 2) Facility for the Analysis of Chemical Thermodynamics (FACT) — База термодинамических свойств и программы расчета равновесного состава многокомпонентных и многофазных систем. Бесплатный доступ к каталогу чистых веществ, базе данных термодинамических свойств чистых веществ, и к модулю простейших термодинамических расчетов;
- 3) WWW Patent searching и Free Patents Online Database — Поиск патентов;
- 4) Электронная библиотека технической литературы  
Книги в библиотеке распределены по разделам:  
Гидравлика, гидропривод, математика, робототехника, физика(холодильная техника), механика, электротехника, радиотехника, охрана труда, автоматика и телемеханика, вычислительная техника, машиностроение, химическая технология, химическая промышленность, строительство, архитектура, транспорт, конспекты лекций, ГОСТы.
- 5) [www.edu.ru/modules.php](http://www.edu.ru/modules.php)  
Федеральный образовательный портал  
Каталог образовательных интернет-ресурсов. Нормативные документы системы образования. Государственные образовательные стандарты. Вузы, техникумы. Дистанционное обучение.
- 6) Каталог научных ресурсов  
Собрание ссылок на сайты содержащие книги и статьи по естественнонаучным дисциплинам. Разделы: математика и физика, цифровая обработка сигналов, радиотехника и электроника, биология, химия, астрономия, программирование. Основные разделы: Средства поиска научной информации в Internet; Научная литература в интернет; Нелинейная динамика; Нейронные системы; Численные методы.
- 7) DjVu БИБЛИОТЕКИ  
Перечень библиотек DjVu по направлениям: естественно-научные, технические, прочие.

Allbest.ru

Перечень библиотек по различным направлениям.

8) Каталог нефтегазовой информации" содержит ссылки на информационные нефтегазовые ресурсы в Интернете, связанных с Россией, СНГ и миром

9) Патенты

TECHNICAL TRANSLATION AGENCY: information about patent, patent office, patent attorney, for patent agent, inventor and translator.

Patents on the Internet

DELPHION - Delphion Intellectual Property Network to search, view and analyze patent collections worldwide

Европейское патентное ведомство

European Patent Office

Роспатент - Федеральный Институт Промышленной Собственности (РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ)

#### **Дисциплина «Высокомолекулярные соединения»**

1. Кулиш Е.И. Физико-химия полимеров. Электронное учебное пособие
2. Семчиков, Ю.Д. Электронный учебник. Высокомолекулярные соединения М. : Академия, 2010
3. Семчиков, Ю.Д., Жильцов С.Ф., Зайцев С.Д. Электронный учебник. Введение в химию полимеров Спб: Лань, 2012, 224 с

#### **Дисциплина «Основные процессы и аппараты в процессах нефтедобычи»**

1. Базунова М. В. Химическая технология: учеб. пособие / М. В. Базунова; БашГУ - Уфа: РИЦ БашГУ, 2009- Ч. 1: Процессы и аппараты химической технологии - 96 с.
2. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология : введение в моделирование химико-технологических процессов: учеб. пособие / А. Ю. Закгейм - М.: Университетская книга, 2010 - 304 с.
3. Ахметов, Сафа Ахметович. Практикум по инженерным расчетам физико-химических свойств углеводородных систем / С. А. Ахметов, Н. А. Гостенова ; УГНТУ .— Уфа : УГНТУ, 2006 .— 148 с.
4. Ахметов, Сафа Ахметович. Лекции по технологии глубокой переработки нефти в моторные топлива : учеб. пособия / С. А. Ахметов .— СПб. : Недра, 2007 .— 312 с.

#### **Дисциплина «Коллоидная химия»**

1. Шукин Е.Д. Коллоидная химия :учебник для ун-тов и химико-технолог.вузов /Е.Д.Шукин, А.В.Перцова, Е.А.Амелин – М.:Высшая школа, 2004 – 445 с.
2. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии ( Электронный ресурс ) учебник/Д.А.Фридрихсберг – СПб.: Лань, 2010 – 416 с.
3. ЗимонА.Д. Коллоидная химия: учеб.для вузов/А.Д.Зимон, Н.Ф.Лещенко;Московская государственная технологическая академия-М.:Агар,2001 -320 с.
4. Практикум по коллоидной химии (Электронный ресурс ): учебное пособие/ М.И.Гельфман;Н.В.Кирсанов; О.В.Ковалевич; О.В.Салищева –СПб.:Лань, 2005 -256 с.
5. Иванова С.Р. Коллоидная химия: Ч.1/С.Р.Иванова,Ф.Б.Шевляков – Уфа РИО БашГУ, 2005 – 120 с.
6. Гельфман М.И. Коллоидная химия (Электронный ресурс ) учебное пособие/М.И.Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов – СПб.: Лань, 2010 -336 с.

#### **1. ДИСЦИПЛИНА «Введение в нефтегазовое дело»**

2. Зейгман Ю.В. Справочник нефтяника / Ю.В.Зейгман, Г.А.Шамаев. – Уфа: Тау, 2005. – 272с.
3. Зейгман Ю.В. Добыча нефти и газа. Недрa, Санкт-Петербург, 2011.–286с.
4. Гиматудинов Ш.К. Физика нефтяного и газового пласта. – М.: Недра, 1971. – 312с.

**Дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов»**

- 1) Адашкин А.М., Зуев В.М. Материаловедение (металлообработка): Учеб. пособие.– 4-е изд.– М.: Академия, 2006.– 240 с.
- 2) Арзамасов В.Б., Черепяхин А.А. Материаловедение: Учебник для вузов.– М.: Экзамен, 2009.– 352 с.
- 3) Лабораторные работы по курсу «Материаловедение» / Сост. Ф.М. Ибрагимова, О.А. Исачкин.– Стерлитамак: Стерлитамак. гос. пед. академия, 2006.– 32 с.
- 4) Практические работы по курсу «Материаловедение» / Сост. И.М. Мунасыпов, Ф.М. Ибрагимова, О.А. Исачкин.– Стерлитамак: Стерлитамак. гос. пед. академия, 2006.– 40 с.
- 5) Фетисов Г.П., Карпман М.Г., Соколов В.С. и др. Материаловедение и технология металлов.– М.: Высшая школа, 2000.– 638 с

**Дисциплина «Реологический метод исследований»**

- 5.5 Реология нефти и нефтепродуктов: Учебное пособие/ М.К.Рогачев, Н.К.Кондрашева – Уфа: УГНТУ, 2000. – 89 с.
2. Реология углеводородов: Учебно-методическое пособие/ М.К.Рогачев, А.Ю. Харин, С.Б. Харина – Уфа: УГНТУ, 2004. – 62 с.
3. Девликамов В.В., Хабибуллин З.А., Кабиров М.М. Аномальные нефти. – М.: Недра, 1975. –168 с.
4. Бибик Е.Е. Реология дисперсных систем. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1981. –172 с.

**Дисциплина «Избранные главы органической и неорганической химии»**

1. 1 Артеменко А.И. Органическая химия.- М.: Высшая школа, 1999.
2. Нейланд О.Я. Органическая химия: Учебник для вузов. - М.: Высшая школа, 1999
3. Шабаров Ю.С. Органическая химия: В 2-х кн; Учебник для вузов.- 2-е изд.- М.: Химия, 1996
4. Реутов О.И., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия: в 2 т. – М.: Изд.МГУ, 1999.
5. Березин Б.Д., Березин Д.Б. Курс современной органической химии. Учебное пособие для вузов. – М.: Высш.шк.,2001
6. Третьяков Ю.Д., Мартыненко Л.И., Григорьев А.Н., Цивадзе А.Ю. Неорганическая химия. Химия элементов. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2007,т.1,2.
7. 2. Неорганическая химия / Под ред. Третьякова Ю.Д. в 3-х томах. М.: Академия, 2008. Электронная библиотека file: // D:\Temp\printedsearch 2012012615412562.htm.
8. Гольбрайх З.Е., Маслов Е.И. Сборник задач и упражнений по химии. М.: Высш. шк., 2007,384 с.

**Дисциплина «Химия и технология топлив и масел»**

1. Сафонов А. С. Автомобильные топлива: химмотология, эксплуатационные свойства, ассортимент / А. С. Сафонов, А. И. Ушаков, И. В. Чечкенов.-СПб.: НПИКЦ, 2002.-264 с.:
2. Белосельский Б. С. Технология топлива и энергетических масел: учебник для вузов / Б. С. Белосельский.-М.: Изд-во МЭИ, 2003.-340 с.:
3. Данилов А.М. Введение в химмотологию / Изд-во Техника, 2003 – 464 с.

**4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

## Дисциплина «Методы увеличения нефтеотдачи пластов».

### Вопросы к зачёту.

1. Определение методов добычи с воздействием на пласт с целью повышения нефтеотдачи.
2. Необходимость методов повышения нефтеотдачи. Будущее методов повышения нефтеотдачи
3. Основные уравнения потока жидкости в проницаемых средах.
4. Уравнения энергетического баланса. Частные случаи. Общие равновесия.
5. Нефтефизика и нефтехимия.
6. Пористость и проницаемость.
7. Капиллярное давление. Относительная проницаемость.
8. Фазовое поведение и свойства жидкостей. Фазовое поведение чистых компонентов.
9. Фазовое поведение и свойства жидкостей..
10. Коэффициент вытеснения. Несмешивающееся вытеснение.
11. Рассеяние в процессах несмешивающегося вытеснения.
12. Идеальные смешивающиеся вытеснения. Рассеивание в смешивающихся вытеснениях.
13. Обобщение теории движения отдельных фаз в многофазовом потоке. Применение для трехфазного потока.
14. Коэффициент охвата пласта по объему. Коэффициент охвата по площади.
15. Критерии неоднородности. Процессы вытеснения в условиях несообщающихся по вертикали пластов.
16. Вертикальное равновесие. Частные случаи вертикального равновесия.
17. Методы добычи с применением растворителей. Рассмотрение в общих чертах процесса вытеснения нефти растворителями.
18. Свойства растворителей. Свойства смеси растворителя – сырой нефти.
19. Опыты по определению фазового поведения растворителей.
20. Дисперсия и процесс вытеснения с применением оторочек.
21. Двухфазный поток в процессах вытеснения нефти растворителями.
22. Вытеснение нефти растворителями с образованием языков в результате разности вязкостей.
23. Остаточная нефтенасыщенность при вытеснении с применением растворителей. Оценка нефтеотдачи в условиях промысла.
24. Методы полимерного заводнения.
25. Расчет приемистости при полимерном заводнении.
26. Движение отдельных фаз в процессах полимерного заводнения. Элементы разработки полимерного заводнения.
27. Мицеллярно-полимерное заводнение. Процесс мицеллярно-полимерного заводнения.
28. Поверхностно-активные вещества. Фазовое поведение ПАВ – минерализованная вода – нефть.
29. Количественное отображение мицеллярных свойств.
30. Относительные проницаемости при высоком капиллярном числе.
31. Теория движения отдельных фаз в многофазовом потоке применительно к заводнениям мицеллярно-полимерными составами
32. Взаимодействия породы и жидкости Упрощенный прогноз нефтеотдачи.
33. Нагнетание в пласт пены.
35. Стойкость пены. Критерии, используемые для характеристики пен.
36. Снижение подвижности.
37. Щелочное заводнение.
38. Взаимодействия породы и жидкости

## Дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов»

### ТЕСТ 1

#### Тема: Классификация материалов и их свойства

1. В объеме конструкционных материалов металлы занимают большую долю.
2. К физическим свойствам металлов относится их способность взаимодействовать с агрессивными средами.
3. Электропроводность и теплопроводность относятся к технологическим свойствам металлов.
4. Кристаллические материалы отличаются геометрически правильным расположением атомов, т.е. дальним порядком.
5. Кристаллизация металлов или сплавов представляет собой практически одновременно текущие процессы зарождения центров кристаллизации и роста кристаллов.
6. Вторичная кристаллизация происходит в твердом состоянии, при этом происходит перестройка кристаллической решетки за счет полиморфизма металлов.
7. Размерность кристаллов (величина зерен) в металлах или сплавах зависит от степени переохлаждения. Чем выше скорость охлаждения, тем мельче зерно.
8. Чем меньше величина зерен (размер кристаллов) в металлах или сплавах, тем ниже их твердость и прочность.
9. Кристаллизация сплавов отличается от кристаллизации чистых металлов тем, что сплавы имеют две критические температуры, а чистые металлы – одну.
10. Сплав образуется при соединении двух и более компонентов.
11. Фосфор и сера, являясь полезными примесями, в какой-то степени положительно влияют на механические свойства сталей.
12. С увеличением углерода в сталях прочность их существенно снижается.

Ответы

**Да** 1, 4, 5, 6, 7, 9, 10

**Нет** 2, 3, 8, 11, 12

### ТЕСТ 2

#### Тема: Диаграммы состояния сплавов

1. Диаграммы состояния бинарных сплавов по I-IV типам отличаются степенью растворимости одного компонента в другом.
2. При образовании твердых растворов в бинарных сплавах растворимость в твердом состоянии одного компонента в другом может быть неограниченной и ограниченной.
3. При образовании химического соединения образуется решетка, отличная от решеток образующих элементов.
4. Твердый раствор углерода в  $\alpha$ -железе называется ферритом.
5. Феррит имеет высокую твердость и прочность.
6. Твердый раствор углерода в  $\gamma$ -железе называется аустенитом.
7. Аустенит существует в сплавах до  $t=20^\circ\text{C}$ .
8. По линии ликвидуса на диаграмме железоуглеродистых сплавов заканчивается первичная кристаллизация.
9. Ледебурит образуется как твердый раствор углерода в  $\alpha$ -железе.
10. В сталях максимально может находиться 0,83% углерода.
11. В чугунах углерода содержится более 2,14%.
12. С понижением температуры в сталях с содержанием углерода от 0,83% до 2,14% из аустенита выделяется избыточный углерод, образуя цементит, называемый вторичным.

Ответы

**Да** 1, 2, 3, 4, 6, 11, 12

**Нет** 5, 7, 8, 9, 10

#### Вопросы к экзамену:

- 1) Основные понятия о материалах. Классификация материалов.

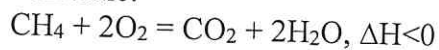
- 2) Физические, химические, механические, технологические и эксплуатационные свойства металлов.
- 3) Кристаллическое строение металлов.
- 4) Реальное строение металлических кристаллов. Виды дефектов реальных кристаллов.
- 5) Фазы в металлических сплавах.
- 6) Диаграмма состояния сплавов для случая нерастворимости компонентов в твердом состоянии (I типа).
- 7) Диаграмма состояния сплавов для случая неограниченной растворимости компонентов в твердом состоянии (II типа).
- 8) Диаграмма состояния сплавов для случая ограниченной растворимости компонентов в твердом состоянии (III типа).
- 9) Диаграмма состояния сплавов для случая образования компонентами химического соединения (IV типа).
- 10) Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.
- 11) Испытание материалов на растяжение. Предел прочности. Предел текучести.
- 12) Измерение твердости металлов по методу Бринелля.
- 13) Измерение твердости металлов по методу Роквелла.
- 14) Компоненты и фазы диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов.
- 15) Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов и ее практическое применение.
- 16) Макроструктурный анализ металлов.
- 17) Сущность термической обработки сталей, цель, виды ТО.
- 18) Технологические процессы при отжиге, нормализации, закалке и отпуске сталей.
- 19) Общая характеристика процессов при химико-термической обработке. Цементация и азотирование сталей.
- 20) Цианирование, нитроцементация.
- 21) Диффузионная металлизация, борирование.
- 22) Термомеханическая обработка.
- 23) Классификация сталей. Углеродистые конструкционные стали обыкновенного качества и качественные.
- 24) Классификация полимеров и пластмасс. Свойства пластмасс. Их преимущества и недостатки.
- 25) Термопласты. Их состав и свойства.
- 26) Реактопласты. Их состав и свойства.
- 27) Неорганическое стекло.
- 28) Строение древесины.
- 29) Свойства древесины.
- 30) Пороки древесины.
- 31) Исследование древесных материалов на влажность.
- 32) Определение усушки, разбухания, плотности и твердости древесины.
- 33) Изучение механических свойств древесины.
- 34) Керамические материалы.

### Дисциплина «Химическая технология»

#### Примеры задач

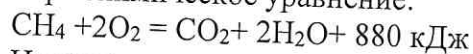
Составьте термохимическое уравнение горения метана  $\text{CH}_4$  и рассчитайте объем воздуха, необходимый для сжигания 1 моль метана, если известно, что при сгорании 5,6 л метана выделяется 220 кДж теплоты, содержание кислорода в воздухе равно 20%.

Решение:



Находим количество вещества метана объемом 5,6 л  
Если при сгорании  $\text{CH}_4$  количеством вещества 0,25 моль выделяется 220 кДж теплоты, то при сгорании  $\text{CH}_4$  количеством вещества 1 моль выделяется 880 кДж теплоты.

Термохимическое уравнение:



Из уравнения реакции видно, что на сгорание  $\text{CH}_4$  количеством вещества 1 моль расходуется  $\text{O}_2$  количеством вещества 2 моль, на сгорание  $\text{CH}_4$  количеством вещества 0,25 моль расходуется  $x$  моль  $\text{O}_2$ , откуда  $x = 0,5$  моль.

Кислород количеством вещества 0,5 моль занимает объем 11,2 л.

В воздухе 20% кислорода, следовательно, объем воздуха будет равен

Ответ: 880 кДж, 56 л.

### Тестовые задания

1. В гидравлике предел отношения  $\lim\left(\frac{\Delta F}{\Delta S}\right)$  при  $\Delta S \rightarrow 0$  называется

- а) гидростатическим давлением в точке;
- б) силой гидростатического давления;
- в) движущей силой гидромеханических процессов;
- г) силой тяжести.

2. В основном уравнении гидростатики  $z + \frac{P}{\gamma} = \text{const}$  символом  $z$  обозначается:

- а) динамическое давление,
- б) динамический напор,
- в) пьезометрическое давление,
- г) пьезометрический напор,
- д) нивелирный напор

3. Выход продукта – это...

- а) отношение реально полученного количества продукта к максимально возможному его количеству, которое могло бы быть получено при данных условиях осуществления химической реакции;
- б) доля исходного реагента, использованного на химическую реакцию;
- в) отношение количества исходного реагента, расходуемого на целевую реакцию, к общему количеству исходного реагента, пошедшего на все реакции (и целевую и побочные);
- г) количество продукта, полученное в единицу времени.

### Вопросы к экзамену по курсу «Химическая технология»

- 1. Предмет химической технологии. Классификация процессов химтехнологии.
- 2. Виды и ресурсы сырья. Комплексное использование сырья.
- 3. Значение воды в химической промышленности. Виды природных вод. Качество воды. Промышленная водоподготовка. Обратное водоснабжение.
- 4. Физико-химические закономерности в химической технологии. Основные показатели химико-технологического процесса: степень превращения, селективность, выход продукта на пропущенное, разложенное сырье. Связь между ними. Производительность и интенсивность. Формулировка основной задачи химической технологии.
- 5. Равновесие в технологических процессах. Рассмотрение влияния условий проведения реакции на равновесие на качественном уровне на основе принципа Ле-Шателье. Рассмотрение влияния условий реакции на равновесие на количественном уровне. Константа равновесия. Изобара Вант-Гоффа.



6. Кинетика в химической технологии. Уравнение скорости реакции. Факторы, определяющие скорости гомогенно и гетерогенно протекающих реакций. Роль концентрации реагентов, температуры, давления, обновления поверхности контакта реагирующих фаз и других физико-химических факторов на течение химико-технологического процесса. Технологические приемы ускорения реакций.
7. Катализ. Типы контактных реакторов. Основные стадии гетерогенно-каталитических процессов. Основные эксплуатационные требования к катализаторам.
8. Химические реакторы. Классификация и характеристика промышленных реакторов и основные требования, предъявляемые к ним. Реакторы с различными режимами движения: реактор периодического и непрерывного действия, реакторы идеального смешения и полного вытеснения. Реакторы с различным тепловым режимом.
9. Схемы производства. Операционная и технологическая схемы производства, открытая и циркуляционная схемы. Условные обозначения аппаратов и машин.
10. Значение азота в живой природе. Проблемы фиксации атмосферного азота: дуговой метод, цианамидный метод. Получение азота и кислорода разделением воздуха. Получение и очистка азотоводородной смеси.
11. Теоретические основы синтеза аммиака. 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 реакции в отсутствие катализатора, суммарный порядок по реагентам. Истинная кинетика в присутствии катализатора, порядок по реагентам. Выбор условий реакции исходя из требований термодинамики и кинетики и аппарата для проведения реакции. Схема производства. Выход аммиака от теоретически возможного: почему он отличается от 100% - ного.
12. Виды азотной кислоты, её применение. Физические и химические свойства. Способы получения концентрированной азотной кислоты.
13. Первая стадия процесса получения разбавленной 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. Почему при снижении температуры от +10°C до -130°C скорость реакции повышается, а при снижении температуры от -130°C до -150°C скорость реакции понижается? Третья стадия: абсорбция двуокиси азота водой. Почему при атмосферном давлении получается разбавленная HNO<sub>3</sub>? Схема получения разбавленной азотной кислоты. Почему схема открытая, без рециркуляции?
14. Физические и химические свойства серной кислоты. Почему товарные сорта серной кислоты содержат основного вещества 76,5%; 92,5%; 98,5%; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>? Области применения серной кислоты. Виды сырья для производства серной кислоты, их преимущества и недостатки.
15. Нитрозный способ получения серной кислоты. Уравнения реакций. Аппаратурное оформление.
16. Контактный способ получения серной кислоты. 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. Состав катализатора. Анализ истинного кинетического уравнения. Тип реактора окисления: адиабатический – изотермический; вытеснения – смешения; непрерывный – периодический. Абсорбция серного ангидрида 98,3%-ной серной кислотой. Почему в качестве абсорбента нельзя использовать менее концентрированную кислоту или воду? Схема производства.
17. Основные виды сырья для нефтехимического и органического синтеза. Химическая переработка топлива. Газификация топлива. Гидрирование (ожижение) твёрдого топлива. Коксование каменного угля.
  18. Переработка нефти. Элементный и групповой химический состав нефтей. Фракционный состав нефтей. Подготовка нефти к переработке. Первичная переработка нефти. Установка ЭЛОУ-АВТ. Эксплуатационные свойства нефтепродуктов. Детонационная стойкость, октановое число.
  19. Теоретические основы и технология термических процессов переработки нефтяного сырья. Термический крекинг нефтяных фракций. Назначение, сырьё. Химические основы процесса. Реакции основных групп углеводородов. Механизм термического крекинга парафинов. Теория Райса на примере крекинга n-бутана. Основные продукты термического крекинга. Основная аппаратура, технологическая схема.
  20. Коксование нефтепродуктов. Типы установок коксования, назначение. Установка непрерывного контактного коксования.
  21. Основы пиролиза: назначение процесса, сырьё, целевые продукты, основные параметры процесса.
  22. Каталитический крекинг нефтяных фракций. Назначение. Реакции основных групп углеводородов, первичные и вторичные реакции. Ионный механизм каталитического крекинга. Катализаторы. Сырьё, основные продукты крекинга. Блок реактор-регенератор с движущимся шариковым катализатором и с «кипящим слоем» катализатора. Принципиальная схема каталитического крекинга с «кипящим слоем» катализатора. Выход бензина автомобильного, авиационного.

### **Образец билета**

*Башкирский государственный университет*

Курсовые экзамены 2011/2012 учебного года

Дисциплина «Химическая технология»

Экзаменационный билет N 1

1. Гидравлика. Гидростатика. Понятие давления, среднее давление. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера, вывод на основе принципа статики. Анализ и интегрирование дифференциальных уравнений равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики, физический смысл входящих в уравнение величин.
  2. Нагревающие агенты, их теплофизические свойства, преимущества и недостатки, ограничения в их применении.
- Зав. кафедрой ВМС и ОХТ (Е.И. Кулиш)
- Дисциплина «Основные процессы и аппараты в процессах нефтедобычи»**
3. Гидростатика. Понятие давления. Способы выражения давления. Приборы для измерения давления: пьезометры, манометры, вакуумметры.

4. Принцип статики. Вывод дифференциальных уравнений равновесия Эйлера. Анализ и интегрирование дифференциальных уравнений равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики, физический смысл входящих в уравнение величин.
5. Закон Паскаля, его вывод из основного уравнения гидростатики, формулировка. Следствие из закона Паскаля и приложения: уравнивательные стекла, гидропрессы.
6. 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. Уравнение Бернулли для реальных жидкостей.
7. Установившееся движение жидкости. Неразрывность потока, вывод дифференциальных уравнений неразрывности потока и интегрирование.
8. 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.
9. Измерение скорости движения потока и расхода жидкости с помощью гидродинамических труб. Вывод уравнения для расчета максимальной и средней скорости потока. Преимущества и недостатки этого метода определения скорости потока.
10. Измерение расхода жидкости поплавковым ротаметром. Скорость, при которой устанавливается равновесие сил действующих на поплавок. Почему ротаметр называют прибором с постоянным перепадом давления?
11. Типы сужающих устройств: мерная диафрагма, сопло, труба Вентури. Их преимущества и недостатки. Определение скорости потока с помощью мерной диафрагмы. Вывод уравнения для расчета максимальной скорости потока, средняя скорость движения.
12. Гидромеханические процессы. Типы неоднородных систем. Перечислить основные методы разделения неоднородных систем. Осаждение. Отстаивание твердых частиц в жидкой среде. Аппаратура для отстаивания. Силы, действующие на твердую частицу, находящуюся в неподвижном состоянии и при движении. Вывод закона Стокса. Влияние диаметра твердой частицы на скорость осаждения.
13. Фильтрация. Движущая сила и сопротивление фильтрации. Уравнение скорости фильтрации при  $R_{фл} = \text{const}$ ,  $t^{\circ}\text{C} = \text{const}$ ,  $\mu = \text{const}$ . Частные случаи фильтрации: под атмосферным давлением; при повышенном давлении; под вакуумом. Интенсификация скорости фильтрации в частных случаях.
14. Разделение гетерогенных систем в поле центробежных сил. Центробежная сила и фактор разделения. Принцип действия центрифуги фильтрующего типа.
15. Тепловые процессы. Движущая сила и три элементарных способа распространения тепла. Тепловые балансы. Основное уравнение теплопередачи. Физический смысл общего коэффициента теплопередачи. Теплопередача через плоскую стенку при постоянной температуре обоих теплоносителей. Вывод уравнения, связующего коэффициент «К» с коэффициентами « $\alpha_1$ », « $\alpha_2$ », « $\lambda$ ». Значение «К» в частных случаях теплопередачи, когда: а)  $\lambda \gg \alpha_1$ ;  $\lambda \gg \alpha_2$ ; б)  $\lambda \gg \alpha_1$ ;  $\lambda \gg \alpha_2$ ;  $\alpha_1 \gg \alpha_2$ .
16. Нагревающие агенты, их теплофизические свойства, преимущества и недостатки.
17. Охлаждающие агенты, их теплофизические свойства, преимущества и недостатки.
18. Теплообменники, их типы, устройство, преимущества и недостатки. Способы компенсации неравномерного расширения трубного и межтрубного пространства кожухотрубных теплообменников.
19. Массообменные процессы, их виды. Правило фаз Гиббса. Фазовое равновесие и линии равновесия. Материальный баланс и уравнение рабочей линии верхней и нижней части аппарата, работающего при противотоке фаз. Движущая сила массообменных процессов и направление переноса вещества из фазы в фазу.

20. Перегонка жидкостей, её сущность. Простая перегонка, определение. Равновесие между фазами. Перегонка бинарной смеси на диаграмме: температура - состав пара – состав - жидкости и на диаграмме: состав жидкости - состав пара. Недостатки простой перегонки. Перегонка под вакуумом, с водяным паром, с инертным газом, какие условия при этом изменяются.
21. Ректификация. Сходства и различия с простой перегонкой. Сущность ректификации. Принципиальная схема установки ректификации непрерывного действия. Основные потоки, терминология. Материальный баланс колонны ректификации и вывод уравнения рабочей линии укрепляющей и исчерпывающей части колонны непрерывного действия. Построение рабочих линий на диаграмме «у-х» и графический метод нахождения числа теоретических тарелок колонны. Флегмовое число. Расчет минимального и рабочего флегмового числа.
22. Колонна ректификации периодического действия. Режимы работы колонны: а) при постоянном флегмовом числе; б) при постоянном составе дистиллята.
23. Устройство различных типов колонн: насадочных, тарельчатых (ситчатого, колпачкового и клапанного типа). Преимущества и недостатки различных типов колонн.

**Вопросы к экзаменам по учебной дисциплине  
«Высокомолекулярные соединения»**

1. Предмет и задачи науки о высокомолекулярных соединениях. Основные понятия и определения.
2. Роль полимеров в живой природе, в технике, в хозяйстве и в быту.
3. Важнейшие свойства полимерных веществ, обусловленные большими размерами и цепным строением макромолекул.
4. Классификация полимеров по происхождению, химическому составу, строению звеньев, структуре макроцепей.
5. Роль усредненных характеристик при описании строения и свойств полимеров.
6. Три уровня структурной организации полимеров: химическое строение цепи; конфигурация и конформация цепи, надмолекулярное строение полимерных тел.
7. Средние молекулярные массы. Методы усреднения и оценки.
8. Молекулярно-массовое распределение полимера, его описание и характеристики.
9. Конфигурация макромолекул. Конфигурационные изомеры макромолекул виниловых полимеров и полидиенов.
10. Стереои́зомерия цепей и стереорегулярные полимеры.
11. Конформация и конформационная изомерия макромолекул. Гибкость макромолекул.
12. Модели, описывающие гибкость макромолекул. Персистентная модель. Свободно-сочлененная цепь; модели учитывающие постоянство валентных углов и барьеры внутреннего вращения.
13. Свободно-сочлененная цепь как идеализированная модель гибкой макромолекулы. Основные количественные характеристики.
14. Термодинамическая гибкость цепи; ее оценка по сегменту Куна и средне-квадратичному расстоянию между концами цепи. Связь гибкости с химическим строением цепи.
15. Кинетическая гибкость макромолекулы. Факторы ее определяющие: температура, величина и частота приложенных внешних сил. Кинетический сегмент.
16. Конформационная статистика макромолекул. Гауссовы клубки.
17. Методы оценки гибкости макромолекул.
18. Термодинамическое поведение макромолекул в растворе и его особенности по сравнению с поведением низкомолекулярных веществ. Уравнение состояния для растворов полимеров.  $\theta$  - Условие.
19. Термодинамика растворения полимеров. Энтальпия и энтропия растворения. Влияние различных факторов на растворимость полимеров (химическая природа полимера и растворителя, молекулярная масса, степень сшивки полимера и т.д.).

20. Динамические свойства растворов полимеров. Вязкость разбавленных растворов полимеров.
21. Вискозиметрический метод оценки молекулярной массы и средних размеров клубка.
22. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Методы оценки. Влияние строения полимера на его способность находиться в различных фазовых состояниях.
23. Надмолекулярная организация некристаллических (аморфных) полимеров.
24. Полимеры в кристаллическом состоянии. Необходимые условия существования. Степень кристалличности и ее зависимость от условий кристаллизации.
25. Надмолекулярная организация кристаллических полимеров.
26. Различие и сходство в структурной организации кристаллических и аморфных полимеров.
27. Термомеханический метод исследования полимеров. Температуры релаксационных переходов и их зависимость от молекулярной массы полимеров.
28. Термомеханические свойства аморфных полимеров. Три физических (релаксационных) состояния аморфных полимеров.
29. Свойства аморфных полимеров в стеклообразном состоянии. Механизм стеклования. Релаксационный характер процесса.
30. Аморфные полимерные стекла. Упругая и вынужденно-эластическая деформация полимерных стекол.
31. Пластификация полимеров. Механизмы пластификации. Правила объемных и мольных долей.
32. Высокоэластическое состояние аморфных полимеров. Термодинамика и молекулярный механизм высокоэластических деформаций.
33. Релаксационная природа эластичности. Гистерезисные явления при развитии деформации эластомеров.
34. Релаксационные явления в термомеханическом поведении полимеров. Влияние частоты приложенного напряжения на переходы стеклообразное  $\leftrightarrow$  суперпозиции.
35. Вязко-текучее состояние полимеров. Механизм вязкого течения расплава полимеров (рептакционная модель). Зависимость температуры текучести от молекулярной массы полимеров.
36. Использование вязко-текучего состояния полимеров в практике. Специфические эффекты, наблюдающиеся при течении расплавов полимеров.
37. Ориентированные структуры кристаллических и аморфных полимеров. Условия формирования, особенности свойств.
38. Механические свойства кристаллических и кристаллизующихся полимеров. Явление кристаллизации при растяжении. Напряжение рекристаллизации.
39. Полимеризация как способ синтеза полимеров. Термодинамика полимеризации. Полимеризационно-деполимеризационное равновесие.
40. Основные допущения, используемые при выводе кинетических уравнений полимеризации.
41. Радикальная полимеризация. Основные стадии радикальной полимеризации (инициирование, рост, обрыв и передача цепи).
42. Кинетика радикальной полимеризации при малых степенях превращения.
43. Радикальная сополимеризация. Уравнение состава сополимеров для малых степеней превращения.
44. Понятие об относительной реакционной способности мономеров при радикальной сополимеризации. Константы сополимеризации и методы их определения.
45. Диаграммы состава сополимеров. Типы сополимеризации.
46. Причины отклонения от уравнения состава при сополимеризации.

47. Диффузионные эффекты в радикальной полимеризации. Кинетика глубокой радикальной полимеризации. «Гель-эффект».
48. Виды ионной полимеризации. Мономеры, способные к ионной полимеризации. Активные центры ионной полимеризации и общие способы инициирования.
49. Катионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в катионную полимеризацию. Инициирование, рост и ограничение цепей при катионной полимеризации.
50. Анионная полимеризация. Мономеры и катализаторы анионной полимеризации. Инициирование, рост и ограничение цепей при анионной полимеризации.
51. Кинетика ионной полимеризации. Сопоставление радикальной и ионной полимеризации.
52. Безобрывная полимеризация, ее отличительные особенности. «Живая» радикальная и ионная полимеризация.
53. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров. Роль энергетических, стерических и полярных факторов при образовании стереорегулярных полимеров.
54. Стереоспецифическая ионная и ионно-координационная полимеризация. Катализаторы Циглера-Натта.
55. Стереоспецифические эффекты при радикальной полимеризации.
56. Способы осуществления процессов полимеризации. Полимеризация в массе, в растворе, в дисперсных системах.
57. Поликонденсация. Классификация и типы реакций поликонденсации. Основные различия поликонденсационных и полимеризационных процессов.
58. Равновесная и неравновесная (обратимая и необратимая) поликонденсация. Связь возможности получения высокомолекулярных полимеров и константы равновесия.
59. Влияние стехиометрии, монофункциональных примесей и побочных реакций на протекание поликонденсации.
60. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение при поликонденсации.
61. Способы проведения поликонденсации в расплаве, в растворе и на границе раздела фаз. Сравнительный анализ.
62. Химические свойства и превращения полимеров. Полимераналогичные и межмолекулярные превращения.
63. Особенности реакционной способности функциональных групп в макромолекулах полимеров (влияние локального окружения, конфигурации, конформации макромолекул и надмолекулярной структуры полимера).
64. Особенности кинетики химических реакций с участием макромолекул.
65. Использование химических реакций макромолекул для химического и структурно-химического модифицирования полимерных материалов и изделий.
66. Старение полимеров. Деградация, деполимеризация, деструкция макромолекул.
67. Общность и различие путей получения гомоцепных и гетерогенных полимеров.
68. Карбоцепные и гетероцепные полимеры.
69. Полимеры и сополимеры моноолефинов и их производных.
70. Полимеры и сополимеры диеновых углеводородов и их производных.
71. Гетероцепные полимеры. Полимеры, содержащие кислород в основной цепи (полиэфиры, полиацетали).
72. Карбоцепные полимеры. Методы получения карбоцепных полимеров.
73. Полимеры и сополимеры винилового ряда.
74. Простые полиэфиры. Полиацетали, полиформальдегид.
75. Методы регулирования радикальной и ионной полимеризации.
76. Влияние температуры на молекулярные массы продуктов полимеризации.

### ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Экзаменационный билет № 1

1. Предмет и задачи науки о высокомолекулярных соединениях. Основные понятия и определения.
2. Пластификация полимеров. Механизмы пластификации. Правила объемных и мольных долей.
3. Катионная полимеризация. Инициирование, рост и ограничение роста цепей при катионной полимеризации.

Зав. кафедрой ВМС и ОХТ

Кулиш Е.И.

Вопросы к экзаменационным билетам По дисциплине "Коллоидная химия"

1. Основы термодинамики поверхностных явлений. Сгущение термодинамических функций в поверхностном слое.
2. Влияние температуры на термодинамические функции поверхностного слоя в чистых однокомпонентных жидкостях на границе с собственным паром.
3. Межфазное натяжение на поверхности раздела насыщенных растворов двух взаимно ограниченно растворимых жидкостей. Правило Антонова.
4. Свободная энергия твердых тел. Специфика проявления.
5. Внутреннее давление, его связь с поверхностным натяжением и другими макроскопическими характеристиками веществ.
6. Зависимость поверхностного натяжения от природы вещества, образующего поверхность.
7. Капиллярное давление. Закон Лапласа.
8. Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности раздела сосуществующих фаз. Закон Томсона-Кельвина.
9. Статические методы определения (измерения) поверхностного натяжения.
10. Полуэстатические методы измерения поверхностного натяжения.
11. Оценка поверхностной энергии твердых тел.
12. Что такое поверхностное натяжение? В каких единицах оно измеряется? Опыт Дюпре.
13. Влияние неоднородности и шероховатости твердых поверхностей на смачивание.
14. Определение равновесного краевого угла по углам натекания и оттекания.
15. Термодинамические условия смачивания и растекания на твердых и жидких поверхностях. Количественная характеристика смачивания.
16. Влияние природы (межмолекулярных взаимодействий) жидкости и твердого тела на смачивание.
17. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Избирательное смачивание.
18. Гистерезис смачивания.
19. Вывод адсорбционного уравнения Гиббса. Допущения, лежащие в основе вывода.
20. ПАВ и ПИВ на разных межфазных поверхностях. Правило уравнивания полярностей Ребиндера.
21. Представление о гидрофильно-олеофильном балансе молекул ПАВ.
22. Работа адсорбции. Правило Траубе-Дюкло, его теоретическое обоснование.
23. Условия применимости правила Траубе-Дюкло. Обращение правила Траубе-Дюкло.
24. Классификация ПАВ по молекулярному строению. Примеры ПАВ.

25. Классификация ПАВ по механизму действия (смачиватели, диспергаторы, стабилизаторы, моющие средства).
26. Поверхностная энергия ПАВ. Расчет поверхностной активности по изотерме поверхностного натяжения.
27. Расчет изотермы адсорбции по изотерме поверхностного натяжения. Определение молекулярных констант ПАВ.
28. Строение адсорбционных слоев ПАВ. Газообразные, жидкие и твердые пленки.
29. Двухмерное состояние вещества в поверхностном слое. Уравнение двухмерного состояния.
30. Экспериментальная проверка уравнения адсорбции Гиббса.
31. Расчет молекулярных констант ПАВ по уравнению двухмерного состояния вещества.
32. Уравнение Шишковского. Физический смысл констант уравнения Шишковского.
33. Связь уравнений Шишковского и Ленгмюра.
34. Особенности адсорбции ионов из раствора на твердой поверхности.
35. Лиофилизация и лиофобизация поверхностей, применение ПАВ для управления процессами смачивания.
36. Влияние адсорбционных слоев ПАВ на смачивание.
37. Коллоидно-химические основы флотации.
38. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и протекания.
39. Современная теория строения ДЭС лиофобных зольей.
40. Измерение и расчет электрокинетического потенциала. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского.
41. Диффузная часть ДЭС для сильно и слабо заряженных поверхностей.
42. Влияние индифферентных электролитов на строение ДЭС и величину электрокинетического потенциала. Уравнение Никольского.
43. Влияние специфической адсорбции ионов индифферентных электролитов на электрокинетический и термодинамический потенциалы.
44. Влияние неиндифферентных электролитов на строение ДЭС. Перезарядка поверхности.
45. Факторы, влияющие на величину электрокинетического потенциала.
46. Практическое применение электрокинетических явлений.
47. Как изменяется электрокинетический потенциал отрицательно заряженных частиц йодида серебра при введении в золь растворов солей калия, бария и лантана ?
48. Определение размеров частиц в условиях седиментационно-диффузионного равновесия.
49. Диффузия в коллоидных системах. Уравнение Эйнштейна.
50. Теория броуновского движения по Эйнштейну-Смолуховскому. Экспериментальная проверка теории.
51. Седиментационный анализ суспензий.
52. Седиментационно-диффузионное равновесие Перрена-Больцмана.
53. Основы термодинамики дисперсных систем. Работа образования частицы дисперсной фазы при диспергировании и конденсации.
54. Основы термодинамической и кинетической теории образования новой фазы по Гиббсу-Фольмеру (гомогенное зародышеобразование).
55. Гетерогенное образование зародышей новой фазы. Роль смачивания в снижении работы образования зародышей новой фазы.
56. Очистка коллоидных систем. Диализ. Электродиализ. Ультрафильтрация.
57. Методы конденсационного образования дисперсных систем. Условия, необходимые для получения лиофобных зольей посредством химической реакции. Строение мицелл.
58. Пути управления степенью дисперсности коллоидных систем.



59. Критерии Ребиндера и Ребиндера-Щукина самопроизвольного диспергирования объемных фаз при образовании лиофильных золей.
60. Дисперсные системы вблизи критической точки (критические эмульсии).
61. Диспергационные методы получения коллоидных систем. Адсорбционное влияние среды на механические свойства твердых тел – эффект Ребиндера. Понижители прочности.
62. Пептизация как метод получения коллоидных систем. Условия равновесия между процессами пептизации и агрегирования. Виды пептизации.
63. ККМ. Методы ее определения.
64. Факторы, влияющие на ККМ (длина радикала, природа полярной группы ПВХ, электролиты, температура и пр.).
65. Явление солюбилизации, его практическое применение.
66. Физико-химия моющего действия ПАВ.
67. Форма мицелл в растворах коллоидных ПАВ. Факторы, влияющие на форму и размеры мицелл.
68. Лиофильные дисперсные системы. Основы термодинамики мицеллообразования в растворах коллоидных ПАВ.
69. Что такое точка Крафта? Для всех ли коллоидных ПАВ она существует?
70. Особенности мицеллообразования коллоидных ПАВ в неполярных жидкостях.
71. Седиментационная и агрегативная устойчивость дисперсных систем. Факторы, влияющие на седиментационную устойчивость.
72. Процессы, ведущие к нарушению агрегативной устойчивости дисперсных систем.
73. Факторы агрегативной устойчивости дисперсных систем.
74. Эффекты Гиббса и Марангони-Гиббса как фактор стабилизации пен и эмульсий.
75. Структурно-механический барьер по Ребиндеру как мощный фактор стабилизации дисперсных систем.
76. Расклинивающее давление по Дерягину.
77. Электростатическая составляющая расклинивающего давления.
78. Межмолекулярные взаимодействия в дисперсных системах. Молекулярная составляющая расклинивающего давления.
79. Гидродинамический фактор стабилизации дисперсных систем.
80. Роль энтропийного фактора в седиментационной и агрегативной устойчивости дисперсных систем.
81. Теория устойчивости и коагуляции ДЛФО.
82. Особенности коагуляции золей электролитами. Их объяснение с точки зрения теории ДЛФО.
83. Порог коагуляции с точки зрения теории ДЛФО.
84. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция Дерягина. Правило Шульце-Гарди и критерий Эйлера-Корфа. Их объяснение с точки зрения теории ДЛФО.
85. Явление неправильных рядов (законы устойчивости при перезарядке) при коагуляции золей.
86. Кинетика коагуляции. Быстрая и медленная коагуляция.
87. Зависимость скорости коагуляции от концентрации электролита.
88. Эмульсии. Строение, устойчивость, методы получения. Эмульгаторы.
89. Обращение фаз в эмульсиях. Правило Бан Крофта.
90. Аэрозоли. Особенности их строения и свойства. Методы разрушения аэрозолей.
91. Пены. Строение, устойчивость, методы получения.
92. Основы реологии. Простейшие реологические модели. Понятие о релаксации напряжения и упругом последствии.
93. Основы реологии. Вязкопластическое поведение. Уравнение Бингама.
94. Уравнение Эйнштейна. Причины аномалии вязкости дисперсных систем. Эффективная вязкость.

95. Анализ полной реологической кривой дисперсной системы с коагуляционными константами.
96. Природа упругости дисперсных систем с коагуляционной структурой. Ползучесть. Уравнение Шведова.
97. Роль тиксотропных структур в природе и технике.
98. Структурообразование в дисперсных системах. Типы дисперсных структур. Факторы, влияющие на прочность дисперсионных структур.
99. Природа контактов между элементами структуры дисперсных систем.
100. Тиксотропные свойства коагуляционных структур.
101. Особые свойства коллоидных растворов, отличающихся от истинных растворов.
102. Классификация дисперсных систем по агрегативному состоянию фазы и среды.
103. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности.
104. Параметры, характеризующие степень раздробленности, и связь между ними.
105. Назовите основные признаки объектов коллоидной химии.
106. Признак, лежащий в основе деления дисперсных систем на лиофильные и лиофобные. Примеры лиофильных и лиофобных систем.

### **Образец билета**

**БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

---

*Дисциплина Коллоидная химия*

#### **Экзаменационный билет № 1**

1. Растворение углеводов в мицеллах мыл (соллюбилизация). Относительная соллюбилизация. Микроэмульсии. Значения явления соллюбилизации в биологических и технологических процессах.
2. Электрокапиллярные явления. Влияние природы ПАВ на электро-поверхностные явления.
- 3.

Зав. кафедрой ВМС и ОХТ

Кулиш Е.И.

#### **Дисциплина «Реологический метод исследований»**

##### **Вопросы к зачёту**

1. Реологические модели жидкостей.
2. Модели фильтрации жидкостей.
3. Неньютоновские жидкости в процессах бурения скважин
4. Неньютоновские жидкости в процессах добычи нефти
5. Аномально-вязкие нефти
6. Реологические исследования пластовой нефти и интерпретация их результатов
7. Исследования фильтрации аномально-вязкой пластовой нефти и интерпретация их результатов
8. Влияние реологических параметров пластовой нефти на процессы ее добычи

#### **Дисциплина «Введение в нефтегазовое дело»**

##### **Тесты**

1. Какие из парафиновых углеводов при стандартных условиях находятся в твердой фазе:

- C<sub>1</sub>–C<sub>4</sub>
  - C<sub>5</sub>–C<sub>15</sub>
  - C<sub>16</sub>–C<sub>53</sub>
2. На какой глубине реализуется главная фаза нефтеобразования:
- 1–2 км
  - 2–3 км
  - 6–8 км

3. В каком растворителе растворимы асфальтены:
- петролейный эфир
  - низкокипящие алканы
  - низшие арены
4. Укажите аддитивные свойства смеси углеводородов:
- плотность
  - вязкость
  - молекулярная масса

### Требования к содержанию зачетных вопросов

Билеты для зачета включают четыре типа заданий:

1. Теоретический вопрос.
2. Вопрос по сущности экспериментального метода определения свойства нефти или газа.
3. Вопрос по формуле для расчета определенного свойства системы или физическому смыслу показателей свойств.
4. Вопрос по существующим зависимостям между составом, термодинамическими условиями и физико-химическими свойствами нефти или газа.

### Примеры зачетных вопросов

1. Что такое плотность жидкости?
2. В каких единицах измеряется плотность нефти?
3. Что такое удельный вес вещества?
4. Как найти объем жидкости, плотность и масса которой известны?
5. Что такое относительная плотность нефти?
6. Как связаны между собой плотность и удельный вес жидкости?
7. Какие требования предъявляет ГОСТ 3900-85 к температуре определения плотности нефти в лабораторных условиях?
8. Как связаны динамическая и кинематическая вязкости жидкости?
9. Как зависит вязкость углеводорода от его молекулярной массы?
10. Как изменяется коэффициент крутизны вискограммы в зависимости от температуры?
11. Какая вязкость определяется экспериментально с помощью вискозиметров Оствальда или Пинкевича?
12. Какой класс углеводородов нефти имеет наименьшую вязкость?
13. Какие нафтеновые углеводороды будут иметь более высокую вязкость при прочих равных условиях?
14. Напишите формулы неуглеводородных и углеводородных компонентов нефтяного газа.
15. Физическая сущность метода газовой хроматографии.
16. Устройство и принцип действия хроматографа.
17. Что такое «время удерживания»?
18. Как вычислить компонентный состав газа по методу внутренней нормализации?
19. Классы углеводородов нефти: содержание, строение, фазовое состояние при нормальных условиях.
20. Смолы и асфальтены: содержание в нефти, методы выделения, физические свойства, элементный состав, химическое строение, растворимость, значение.

21. Порфирины: строение, свойства, значение.
22. Химические классификации нефти.
23. Технологическая классификация нефти (ГОСТ Р 51858-2002).

### **ДИСЦИПЛИНА «ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ТОПЛИВ И МАСЕЛ»**

#### **Вопросы к экзамену**

1. Предмет химмотологии.
2. Получение топлив и смазочных масел.
3. Требования к качеству топлива. Теплота сгорания топлива.
4. Легкие углеводородные топлива. Испаряемость топлива. Октановое число. Сортность топлива. Смолообразование в топливе. Йодное число.
5. Дизельные топлива. Цетановое число. Вязкость топлива. Температура помутнения, температура застывания топлива.
6. Дизельные топлива. Температура вспышки. Зольность. Механические примеси. Водорастворимые кислоты и щелочи.
7. Реактивные топлива. Устранение опасности образования кристаллов льда. Нагарные свойства топлива. Термическая стабильность топлива.
8. Альтернативные топлива. Метанол. Рапсовое масло.
9. Перспективные топлива. Синтетические топлива.
10. Химмотология масел. Минеральные масла. Синтетические масла. Требования к качеству масел. Изменение качества масла при эксплуатации.
11. Эксплуатационные свойства моторных масел. Смазывающие свойства. Моющие свойства. Термоокислительная стабильность.
12. Противокоррозийные свойства масел. Низкотемпературные свойства. Коксуемость. Щелочное число. Температура вспышки и воспламенения.
13. Присадки к маслам.
14. Пластичные смазки. Синтетические смазки.
15. Охлаждающие и пусковые жидкости.
16. Экологические свойства топлив и масел.
17. Токсичность топлив и смазочных материалов.
18. Пожароопасность топлив и масел. Воспламеняемость топлив и масел.
19. Электризация топлива. Возникновение статического электричества, приводящего к взрыву.
20. Газовое топливо. Природные газы. Попутные газы.

#### **Образец билета**

*Башкирский государственный университет*

Дисциплина «Химия и технология топлив и масел»

Экзаменационный билет N 1

1. Методы расширения производства светлых нефтепродуктов при первичной переработке нефти.
2. Присадки к топливам и маслам

Зав. кафедрой ВМС и ОХТ

(Е.И. Кулиш)

### **ДИСЦИПЛИНА «ОСНОВЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ НЕФТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ХИМРЕАГЕНТОВ»**

#### **Вопросы к зачёту**

1. Введение. Основной физический закон линейной фильтрации (закон Дарси). Формула для радиального притока к скважине (формула Дюпюи).
2. Фазовые проницаемости. Относительные фазовые проницаемости. Понятие о скин-эффекте

3. Основные типы кольматантов. Методы воздействия на призабойную зону нагнетательных скважин. Кислотная обработка. Тестирование на совместимость. Обработка растворами ПАВ. Обработка растворителями
4. Методы воздействия на призабойную зону добывающих скважин. Кислотная обработка в карбонатных и терригенных коллекторах.
5. Принципы совместимости химреагентов и пластовых флюидов.
6. Снятие водной блокады в призабойной зоне добывающих скважин в низкопроницаемых коллекторах.
7. Физические методы: гидроразрыв пласта и резка боковых стволов
8. Скважинные технологии. Глушение скважин. Промывка скважин. Глушение с контролем поглощения. Глушение с облагораживающими добавками

## **ДИСЦИПЛИНА «СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К БОРЬБЕ С ОСЛОЖНЕНИЯМИ В ДОБЫЧЕ НЕФТИ»**

### **Вопросы к зачёту**

1. Механизмы формирования отложений солей. Наиболее распространенные типы солей – сульфаты и карбонаты, особенности их формирования. Влияние давления, температуры, содержание углекислого газа, ионной силы и т.д. на формирование отложений.
2. Местоположение отложений. Солеотложение в ПЗП, скважинном оборудовании.
3. Проблемы, вызываемые отложениями солей
4. Классификация методов борьбы с солеотложениями (удаление и предупреждение).
5. Методы удаления солеотложения. Механические методы (разбуривание, проработка расширителями или скребками). Их применимость к различным типам наиболее распространенных отложений (сульфаты, карбонаты).
6. Химические методы удаления (кислоты, щелочные составы, конверсия солей перед удалением и пр.). Их применимость к различным типам наиболее распространенных отложений (сульфаты, карбонаты).
7. Классификация методов предупреждения солеотложений.
8. Физические методы предупреждения солеотложений: воздействие магнитными и акустическими полями. Принципы действия, преимущества, недостатки и эффективность.
9. Технологические методы, предупреждения солеотложений принципы действия, преимущества, недостатки и эффективность: защитные покрытия; выбор и подготовка вод в системе ППД; изменение технологических параметров работы скважин (изменение глубин подвески, типоразмеров ПЭД, УЭЦН, забойных давлений и т.д.); ограничение водопритоков к скважине (устранение смешения химически несовместимых вод), технические восстановление герметичности колонн и геолого-технические – применение водоизолирующих составов; турбулизация потоков: применение хвостовиков, солесборников;
10. Химические методы предупреждения солеотложений, принципы действия, преимущества, недостатки и эффективность. Ингибиторы. Их классификация. Механизм ингибирования отложений (хелатного, кристаллмодифицирующего, порогового действия).
11. Требования к ингибиторам солеотложения. Совместимость ингибиторов солеотложения с различными типами вод в зависимости от ионного состава. Эффективность действия ингибиторов, минимальная рабочая концентрация и их зависимость от состава воды и состава отложений. Способы определения эффективности (динамический, статический тест), принцип действия, результат. Факторы, влияющие на эффективность ингибиторов (рН, температура, состав и т.д.).
10. Технологии подачи ингибиторов солеотложения (введение в пласт, скважину, трубопровод). Наиболее распространенные способы подачи ингибиторов:

11. Прогнозирование проблем, связанных с солеотложением. Риски солеотложения. Менеджмент солеотложения на месторождениях, различные уровни менеджмента, от технолога до руководителя. Взаимодействие участников их задачи и цели на каждом этапе, функционал структур и их ответственность. Проблема наличия, накопления и актуализации информации (состав вод, применяемые технологии, ассортимент реагентов и т.д.). Контроль за солеотложением в целом по месторождениям. Передовой мировой опыт в борьбе с солеотложением, его апробация, адаптация к условиям осложненных объектов и массовое внедрение.

12. Осложнения, связанные с АСПО в добыче нефти

13. Характеристика АСПО, основные термины. Физико-химические основы отложения парафинов и асфальтенов, зоны их формирования. Прогнозирование выпадения асфальтенов в пористой среде. Выпадение асфальтенов при стимуляции скважин (интенсификация, кислотная стимуляция и др.). Методы прогнозирования (эмпирические и теоретические) выпадения парафинов в скважине и трубопроводах. (2 часа)

14. Технологии предупреждения АСПО с использованием физических методов, гидродинамических и химических реагентов. Технологии удаления АСПО из скважин, трубопроводов с использованием механических, физических (тепловые методы, ультразвук, магнитные поля) и химических (растворители) методов.

15. Основные причины коррозии и биокоррозии нефтепромыслового оборудования.

16. Стратегия коррозионного менеджмента в нефтяной компании. Ключевые моменты успешного коррозионного менеджмента.

17. Принципы управления коррозией скважинного оборудования. Характеристика факторов определяющих скорость коррозии скважинного оборудования. Диагностирование и оценка коррозионных рисков. Предотвращение коррозии, основные методы и технологии на основе отечественного и мирового опыта.

18. Управление коррозией нефтесборных трубопроводов и водоводов. Оптимизация ингибиторной защиты трубопроводов.

## **ДИСЦИПЛИНА «ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ»**

1. Водород в природе. Изотопы водорода. Валентные возможности атома и характерные степени окисления. Молекула  $H_2$ . Получение водорода. Физические и химические свойства простого вещества. Атомарный водород, его получение и реакционная способность. Ковалентные соединения водорода. Ионы  $H^+$  и  $H^-$ , их взаимодействие с водой. Водородная связь, причины ее образования, способ описания.

2. Кислород в природе. Изотопы кислорода. Валентные возможности атома и характерные степени окисления. Молекула  $O_2$ . Парамагнетизм кислорода. Получение кислорода. Физические и химические свойства простого вещества. Аллотропия кислорода, озон. Озон в атмосфере.

3. Общая характеристика подгруппы галогенов. Строение электронных оболочек атомов, потенциалы ионизации, сродство к электрону, электроотрицательности атомов и характерные степени окисления. Простые вещества, характеристики молекул  $Hal_2$ . 6. Соединения с водородом. Энергетические характеристики, характер связи и электронное строение молекул  $HNaI$ . Методы получения и физические свойства галогеноводородов. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства, реакционная способность. Галогенидные ионы и их состояние в водных растворах. Галогениды металлов. 7. Оксиды и оксокислоты. Общая характеристика оксидов: строение молекул, характер и энергия связи. Термодинамические характеристики образования. Получение и химические свойства оксидов. Устойчивость оксидов. Особенности соединений фтора и йода с кислородом. Реакции оксидов с водой. Оксокислоты галогенов: строение молекул, химические свойства, методы получения.

4. Общая характеристика подгруппы халькогенов. Строение электронных оболочек атомов, потенциалы ионизации, сродство к электрону. Валентные возможности атомов и

18. Общая характеристика элементов подгруппы меди. Получение меди, серебра и золота. Их свойства и применение. Простые и комплексные соединения меди (I,II), получение, свойства и применение.

19. Общая характеристика элементов подгруппы цинка. Их получение, свойства и применение. Простые и комплексные соединения цинка и кадмия. Получение, свойства и применение. Соединения ртути (I) и (II), их получение, свойства.

20. Алканы. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Природные источники алканов. Методы синтеза. Химические свойства: реакции галогенирования (хлорирование, бромирование, иодирование, фторирование). Энергетика цепных свободнорадикальных реакций галогенирования. Нитрование (М.И. Коновалов), сульфохлорирование и окисление. Селективность радикальных реакций и относительная стабильность алкильных радикалов. Термический и каталитический крекинг.

21. Алкены. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Геометрическая изомерия (*цис*, *транс* и *Z*, *E* номенклатура). Природа двойной связи. Молекулярные орбитали этилена. Методы синтеза. Химические свойства алкенов.

22. Алкины. Гомологический ряд, номенклатура и изомерия. Природа тройной связи. Методы синтеза алкинов с помощью реакций отщепления, алкилирования терминальных ацетиленов. Получение ацетилена пиролизом метана.

Химические свойства алкинов.

23. Алкадиены. Типы диенов. Изолированные, кумулированные и сопряженные диены. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза 1,3-диенов: дегидрирование алканов, синтез Фаворского-Реппе, кроссочетание на металлокомплексных катализаторах.

Бутадиен-1,3, особенности строения. Молекулярные орбитали 1,3-диенов.

Химические свойства 1,3-диенов.

24. Алициклические соединения. Циклоалканы и их производные. Классификация алициклов. Энергия напряжения циклоалканов и ее количественная оценка на основании сравнения теплот образования и теплот сгорания циклоалканов и соответствующих алканов. Типы напряжения в циклоалканах и подразделение циклов на малые, средние циклы и макроциклы. Строение циклопропана, циклобутана, циклопентана, циклогексана. Конформационный анализ циклогексана. Аксиальные и экваториальные связи в конформации "кресло" циклогексана. Методы синтеза циклопропана, циклобутана и их производных. Особенности химических свойств соединений с трехчленным циклом. Синтез соединений ряда циклопентана и циклогексана.

25. Арены. *Концепция ароматичности*. Ароматичность. Строение бензола. Формула Кекуле. Молекулярные орбитали бензола. Правило Хюккеля. Конденсированные ароматические углеводороды: нафталин, фенантрен, антрацен, азулен и др. Гетероциклические пяти и шестичленные ароматические соединения (пиррол, фуран, тиофен, пиридин). Получение ароматических углеводородов в промышленности каталитический риформинг нефти, переработка коксового газа и каменноугольной смолы. Лабораторные методы синтеза. Свойства аренов. Каталитическое гидрирование аренов, восстановление аренов по Бёрчу, фотохимическое хлорирование бензола. Реакции замещения водорода в боковой цепи алкилбензолов на галоген. Окисление алкилбензолов и конденсированных ароматических углеводородов до карбоновых кислот, альдегидов и кетонов.

## 5. СОСТАВИТЕЛЬ ПРОГРАММЫ

К.х.н., доцент кафедры высокомолекулярных соединений и общей химической технологии Базунова М.В.