

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра химии**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Батыгов З.О.

*25* мая 20*18* г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА**

**Факультет:** химико-биологический

**Направление подготовки /специальность:** 04.05.01

Фундаментальная и прикладная химия

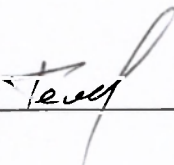
**Программа:** специалитет

**Квалификация (степень) выпускника:** Химик. Преподаватель химии

**Форма обучения:** очная

МАГАС 20 *18* г.

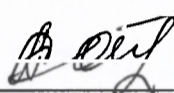
Составители рабочей программы

доцент, к.х.н.  / Темирханов Б.А./

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химии

Протокол заседания № 6 от «24» апреля 20 18 г.

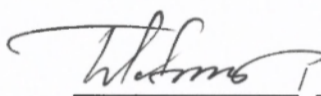
/ Заведующий кафедрой

 / Султыгова З.Х. /

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом  
химико-биологического факультета

Протокол заседания № 4 от «28» апреля 20 18 г.


Председатель учебно-методического совета

 / Плиева А.М./

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

протокол № 5 от «23» мая 20 18 г.

Председатель Учебно-методического совета университета

 / Хашагульгов Ш.Б. /

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Химия и технология нефти и газа» являются:

- ознакомление студентов с основами химии нефти, нефтепереработки и нефтехимического синтеза; формирование навыков исследования химического состава нефтей и нефтепродуктов с помощью современных физико-химических методов;
- освоение методов расчета материальных и тепловых балансов нефтехимических производств.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Химия и технология нефти и газа» относится к вариативной части обязательных дисциплин; изучается в 8 семестре.

Данный курс опирается на знания, полученные студентами при изучении органической, физической и аналитической химии и физических методов исследования.

Полученные студентами знания необходимы при изучении ряда специальных курсов: «Методы анализа объектов окружающей среды», «Технический анализ нефти и нефтепродуктов».

Таблица 2.1.

**Связь дисциплины «Химия и технология нефти и газа» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения**

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Химия и технология нефти и газа»	Семестр изучения
Б1.Б.6	Математика	1-4
Б1.Б.7	Физика	1-4
Б1.Б.12	Неорганическая химия	1,2
Б1.Б.13	Аналитическая химия	3,4
Б1.Б.14	Органическая химия	5,6
Б1.Б.15	Физическая химия	5,6
Б1.Б.20	Коллоидная химия	7
Б1.Б.21	Физические методы исследования	8

Таблица 2.2.

**Связь дисциплины «Химия и технология нефти и газа» с последующими дисциплинами и сроки их изучения**

Код дисциплины	Дисциплины, последующие дисциплине «Химия и технология нефти и химии»	Семестр изучения
Б1.В.ДВ.2	Методы органического синтеза	9
Б1.В.ОД.4	Теоретические основы неорганической химии	9
Б1.В.ОД.6	Технический анализ нефти и нефтепродуктов	9

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**Знать:**

- состав нефти, основные методы ее переработки

**Уметь:**

- исследовать физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов.

**Владеть:**

- методикой расчета основного нефтехимического оборудования..

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

- а) профессиональных (ПК) – ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-11, ПК-12.

Таблица 3.1.

**Матрица связи компетенций, формируемых на основе изучения дисциплины  
«Химия и технология нефти и газа», с временными этапами освоения ее содержания**

Коды компетенций (ФГОС)	Компетенция	Семестр изучения
ПК-2	Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	8
ПК-4	Способность применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	8
ПК-5	Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	8
ПК-11	Владение методами отбора материала, проведения теоретических занятий и лабораторных работ, основами управления процессом обучения в образовательных организациях	8
ПК-12	Владение способами разработки новых образовательных технологий, включая системы компьютерного и дистанционного обучения	8

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

**Объем дисциплины и виды учебной работы**

Вид учебной работы	Всего часов	8 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия	72	72
Лекции	28	28
Лабораторные занятия	42	42
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Самостоятельная работа студентов (СРС)	45	45
Контроль	27	27

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Таблица 5.1.

**Структура и содержание дисциплины**

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самост. работу			Форма текущего контроля успеваемости.
			Лекции	лабор. раб.	СРС	
1	Общие сведения о составе и свойствах нефти и нефтепродуктов. Нефтяные месторождения РИ.	8	2	2	4	Тестирование
2	Методы переработки нефти и типовая аппаратура. Первичная переработка нефти. Основное оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его расчет.	8	2	6	4	Контрольная работа № 1
3	Термические процессы переработки нефтяных фракций и остаточных продуктов	8	4	4	4	Тестирование
4	Термокаталитические процессы переработки нефтяных фракций	8	4	4	4	Тестирование
5	Переработка нефтяных газов	8	2	4	4	Тестирование
6	Очистка светлых нефтепродуктов	8	2	4	4	Тестирование
7	Производство нефтяных масел	8	4	8	6	Контрольная работа № 2
8	Производство нефтепродуктов различного назначения	8	4	4	5	Тестирование

9	Компаундирование и получение товарной продукции	8	2	4	4	Тестирование
10	Современный нефтегазоперерабатывающий завод.	8	2	2	6	Контрольная работа № 3
<b>Итого:</b>			<b>28</b>	<b>42</b>	<b>45</b>	

Таблица 5.2.

**Конкретизация результатов освоения дисциплины**

<i>ПК-2 Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</i>		
<b>Знать:</b> технические данные современной аппаратуры, целью получения достоверных результатов научных исследований.	<b>Уметь:</b> использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований.	<b>Владеть:</b> навыками работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.
<i>ПК-4 Способность применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов</i>		
<b>Знать:</b> основные естественно-научные законы.	<b>Уметь:</b> использовать основные естественнонаучные законы для описания строения и свойств веществ, для объяснения результатов химических экспериментов; для объяснения специфики поведения химических соединений; обосновывать полученные выводы, применять методы математического анализа при решении прикладных задач.	<b>Владеть:</b> содержанием естественно-научных законов.
<i>ПК-5 Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций</i>		
<b>Знать:</b> современные естественно-научные методы исследования	<b>Уметь:</b> приобретать новые знания с использованием современных научных методов	<b>Владеть:</b> новыми знаниями на уровне, необходимом для решения задач естественнонаучного содержания

<i>ПК-11 Владение методами отбора материала, проведения теоретических занятий и лабораторных работ, основами управления процессом обучения в образовательных организациях</i>		
<b>Знать:</b> строение содержания базового курса химии в общеобразовательной школе; методики преподавания химии; методы отбора материала; понятие «комплексное психолого-педагогическое исследование»; логическую структуру психолого-педагогического исследования; методологию, методы и методики, критерии и мониторинг результатов психолого-педагогического исследования; требования к логике изложения и к оформлению результатов исследования; основы управления процессом обучения в образовательных организациях.	<b>Уметь:</b> анализировать планы, учебные программы; отбирать материал преподавания; разрабатывать рабочие программы и планы уроков; создавать условия для реализации задач разностороннего воспитания детей	<b>Владеть:</b> методами и средствами управления педагогическим и ученическим коллективами и создания комфортного психологического климата школьного коллектива.
<i>ПК-12 Владение способами разработки новых образовательных технологий, включая системы компьютерного и дистанционного обучения</i>		
<b>Знать:</b> способы разработки новых образовательных технологий, включая системы компьютерного и дистанционного обучения	<b>Уметь:</b> составлять документы и другие тексты адекватно задаче; разрабатывать мультимедийные презентации; применять инструментальные средства компьютерной графики; выбирать средства телекоммуникаций; находить и обмениваться информацией в интернете.	<b>Владеть:</b> методикой организации учебно-воспитательного процесса с использованием информационной образовательной среды образовательного учреждения.

### Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Общие сведения о составе и свойствах нефти и нефтепродуктов.

##### Тема 1.1 Химический состав нефти, газоконденсатов и нефтепродуктов.

Фракционный состав нефти, газоконденсатов и нефтепродуктов. Способы его определения. Понятие о потенциальном содержании фракций в нефти. Кривые истинных температур кипения (ИТК). Элементарный состав нефти, газоконденсатов и нефтепродуктов.

Группы и классы органических соединений, входящих в состав нефти и



газоконденсатов. Алканы, распределение их по фракциям. Газообразные алканы. Природные и попутные газы, их состав, строение. Жидкие алканы, их строение. Твердые алканы - парафины и церезины, их строение и физические свойства. Моно- и полициклические алканы, их распределение по фракциям. Моно- и полициклические арены, их строение и распределение по фракциям, влияние на эксплуатационные свойства нефтепродуктов.

Гибридные углеводороды нефти. Понятие о структурном строении углеводородов.

Серосодержащие соединения нефти и газоконденсатов, их типы. Содержание общей серы в нефти и газоконденсатах.

Строение, химические и физические свойства меркаптанов, алифатических и циклических сульфидов. Понятие о полициклических серосодержащих соединениях. Распределение серосодержащих соединений по фракциям. Токсичность и коррозионная агрессивность серосодержащих соединений, их влияние на качество и эксплуатационные свойства нефтепродуктов. Нормы на содержание общей серы и активных серосодержащих соединений в товарных нефтепродуктах.

Азотсодержащие соединения нефти и газоконденсатов, их содержание и влияние на переработку.

Кислородсодержащие соединения нефти и газоконденсатов. Строение, физические и химические свойства нефтяных кислот. Необходимость и способы удаления кислородсодержащих соединений из нефти и нефтяных фракций.

Металлорганические соединения нефти и газоконденсатов. Смолисто-асфальтовые вещества нефти и газоконденсатов, их виды.

Классификация нейтральных смол. Характеристики отдельных групп смолисто-асфальтовых веществ. Распределение смолисто-асфальтовых веществ по фракциям нефти и их влияние на качество нефтепродуктов. Понятие о нефтяных битумах.

Основные месторождения нефти Республики Ингушетия.

### **Тема 1.2 Физические свойства нефти и нефтепродуктов.**

Относительная плотность нефтей и нефтепродуктов. Зависимость плотности от температуры. Зависимость плотности нефтяных фракций от пределов кипения и химического состава. Средняя молекулярная масса нефтей и нефтяных фракций. Расчётные формулы и графики для определения средней молекулярной массы нефтяных фракций. Вязкость нефтей и нефтепродуктов. Кинематическая и условная вязкость. Определение кинематической вязкости смесей нефтяных фракций по номограмме. Зависимость вязкости от температуры. Методы оценки вязкостно-температурных свойств нефтяных масел. Индекс вязкости, температурный коэффициент вязкости.

Температуры вспышки, воспламенения и самовоспламенения. Нижний и верхний пределы взрываемости. Низкотемпературные свойства нефти и нефтепродуктов: температура застывания, температура помутнения, температура начала кристаллизации. Электрические свойства нефти и нефтепродуктов. Электропроводимость нефтепродуктов и её использование в технике. Статическое электричество и борьба с ним. Оптические свойства нефти. Растворяющая способность и растворимость нефти и углеводородов.

Основные тепловые свойства углеводородов и нефтяных фракций: теплопроводность, теплоёмкость, энтальпия, теплота сгорания. Нахождение этих величин на графиках. Значение теплофизических величин для тепловых технологических расчётов.

### **Тема 1.3 Классификация нефтей и газоконденсатов.**

Технологическая классификация нефтей Российской Федерации (ОСТ 38. 01197-80). Характеристика нефтей важнейших месторождений России и стран СНГ по содержанию серы, потенциальному содержанию светлых и базовых масел, индексу вязкости базовых масел и содержанию парафинов.

#### **Тема 1.4 Товарные нефтепродукты, свойства, применение и требования стандартов к их качеству.**

Товарная классификация нефтепродуктов. Жидкие топлива. Бензины авиационные, автомобильные, их ассортимент. ГОСТы на авиационные и автомобильные бензины. Эксплуатационные свойства карбюраторных топлив. Работа четырёхтактного двигателя и сгорание топлива. Детонация в поршневых карбюраторных двигателях. Оценка детонационной стойкости. Октановое число, сортность. Антидетонаторы. Детонационная стойкость отдельных групп углеводородов. Требования к фракционному составу и упругости паров. Химическая стабильность. Антикоррозионные свойства. Марки бензинов.

Топлива для воздушно-реактивных двигателей (ВРД) и их ассортимент. ГОСТы на топливо для ВРД. Эксплуатационные свойства топлив для ВРД. Особенности сгорания топлива. Влияние химического состава на эффективность и полноту сгорания. Высота некопящего пламени и люминометрическое число. Энергетическая характеристика топлива. Требования к фракционному составу, плотности, теплоте сгорания, низкотемпературным свойствам и другим показателям качества. Присадки к реактивным топливам. Марки керосинов.

Дизельные топлива и их ассортимент. ГОСТы на дизельные топлива. Эксплуатационные свойства дизельных топлив. Особенности работы дизельного двигателя. «Жёсткая» работа дизельного двигателя. Требования к воспламенительным свойствам дизельных топлив и их оценка. Цетановое число. Дизельный индекс. Требования к составу и качеству дизельного топлива, обеспечивающие бесперебойную подачу топлива, полноту сгорания и отсутствие коррозии. Присадки к дизельным топливам.

Котельные топлива, их ассортимент. ГОСТы на котельные топлива. Основные показатели качества котельных топлив.

Печное топливо. Марки печного топлива. Нормируемые показатели качества. Сжиженные газы коммунально-бытового назначения. Марки. Нормируемые показатели качества.

Нефтяные масла. Классификация нефтяных масел. Смазочные масла. Классификация моторных масел по ГОСТ 17479-72. Мировая классификация масел, разработанная обществом американских инженеров (SAE). Специальные масла.

Эксплуатационные свойства нефтяных масел: вязкость, вязкостно-температурные свойства, маслянистость, температура застывания, химическая стабильность, защитные свойства. Улучшение качества масел с помощью присадок.

Пластичные смазки, их ассортимент. Парафины и церезины. Ароматические углеводороды. Битумы. Нефтяной кокс. Присадки к топливам и маслам.

### **Раздел 2. Методы переработки нефти и типовая аппаратура. Первичная переработка нефти. Основное оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его расчет.**

#### **Тема 2.1 Подготовка нефти к переработке.**

Значение обессоливания и стабилизации нефти на промыслах и влияние на дальнейшую переработку нефти и газоконденсатов на нефтеперерабатывающих заводах. Нормы по содержанию воды и солей в нефтях и газовых конденсатах, поступающих на нефтеперерабатывающие заводы. Необходимость обезвоживания и обессоливания нефтей и газовых конденсатов до перегонки.

Нефтяные эмульсии, их типы. Причины образования и стойкость нефтяных эмульсий. Способы разрушения нефтяных эмульсий. Теоретические основы процессов разрушения нефтяных эмульсий. Деэмульгаторы.

Обезвоживание и обессоливание нефтей на установках ЭЛОУ. Технологическая схема ЭЛОУ. Технологический режим установки. Основная аппаратура установок ЭЛОУ. Варианты ввода нефти в дегидраторы.

Требования техники безопасности при обслуживании установок ЭЛОУ и меры по

охране окружающей среды.

### **Тема 2.2 Первичная перегонка нефти.**

Назначение первичной перегонки нефти и ассортимент получаемых продуктов. Способы распределения нефти на фракции (перегонка и ректификация). Простые и сложные ректификационные колонны. Варианты технологических схем атмосферной перегонки нефти по схемам с однократным, двухкратным и предварительным испарением. Достоинства и недостатки схем.

Способы создания орошения. Острое орошение. Выбор схемы и количества циркуляционных орошений. Способы подвода тепла в колонну.

Понятие о налегании фракций. Влияние флегмового числа и количества тарелок на погоноразделение и качество нефтепродуктов.

Построение кривых ИТК и линий ОИ нефти. Определение температурного режима ректификационной колонны.

Вакуумная перегонка мазута. Схемы вакуумной перегонки мазута, их достоинства и недостатки. Способы понижения температуры кипения нефтяных фракций. Выбор тарелок. Скорость паров в вакуумных колоннах. Влияние чёткости погоноразделения на дальнейшую переработку вакуумных газойлей на каталитическом крекинге и при производстве масел.

Стабилизация бензина на установках первичной переработки нефти.

Коррозия аппаратуры. Влияние хлоридов и сероводорода на коррозию оборудования. Методы защиты от коррозии. Защелачивание нефтепродуктов.

Технологическая схема атмосферно-вакуумной трубчатки (АВТ). Материальные потоки. Характеристики основной аппаратуры АВТ: назначение, конструкция, режим работы.

Эксплуатация установок первичной перегонки нефти, регулирование технологического режима по качеству дистиллятов; лабораторный контроль качества получаемых продуктов; пуск, остановка отдельных аппаратов и установки. Автоматическое регулирование режима на установках первичной перегонки нефти. Требования техники безопасности при эксплуатации установок.

Мероприятия по охране окружающей среды на установках первичной перегонки нефти.

Комбинирование установок первичной перегонки нефти с ЭЛОУ и другими процессами. Техничко-экономические показатели работы установок первичной перегонки нефти.

### **Тема 2.3 Вторичная перегонка нефтяных фракций.**

Назначение вторичной перегонки нефтяных фракций.

Технологическая схема вторичной перегонки бензина. Технологический режим и целевые продукты. Требования техники безопасности при работе на установках вторичной перегонки.

## **Раздел 3. Термические процессы переработки нефтяных фракций и остаточных продуктов.**

### **Тема 3.1 Физико-химические основы и механизм термических превращений углеводородов.**

Назначение и типы термических процессов переработки нефтяного сырья: термический крекинг, висбрекинг, коксование, пиролиз.

Разложение углеводородов под действием температуры. Термодинамическая вероятность реакций крекинга. Энергия связи. Теория свободных радикалов. Химизм крекинга алканов, алкенов, циклоалканов, аренов и серосодержащих соединений.

### **Тема 3.2 Термический крекинг (висбрекинг) нефтяного сырья.**

Назначение термического крекинга (висбрекинга) нефтяного сырья. Влияние параметров процесса на его направление и состав получаемых продуктов.

Коксообразование и газообразование при термическом крекинге (висбрекинге). Характеристика продуктов термического крекинга (висбрекинга). Технологическая схема установки термического крекинга (висбрекинга). Технологический режим. Материальный баланс.

Основная аппаратура установок термического крекинга (висбрекинга). Эксплуатация установок термического крекинга (висбрекинга). Чистка труб от кокса. Требования техники безопасности и меры по охране окружающей среды на установке термического крекинга (висбрекинга).

### **Тема 3.3 Коксование нефтяных остатков. Прокалка кокса.**

Назначение процесса коксования. Образование кокса. Типы установок коксования: в обогреваемых кубах, в необогреваемых камерах (замедленное коксование) и в псевдооживленном слое теплоносителя.

Сырьё коксования. Состав и свойства продуктов коксования. Технологическая схема установок коксования в кубах.

Технологическая схема установок замедленного коксования. Технологический режим. Материальный баланс. Выгрузка кокса из камер. Аппаратура и оборудование. Прокалка кокса. Требования техники безопасности и мероприятия по охране окружающей среды.

## **Раздел 4. Термокаталитические процессы переработки нефтяных фракций.**

### **Тема 4.1 Каталитический крекинг.**

Основные представления о катализе. Свойства катализаторов каталитического крекинга. Цеолиты. Аморфные и цеолитсодержащие катализаторы. Промышленные катализаторы каталитического крекинга. Механизм каталитического крекинга. Перераспределение водорода. Превращение углеводородов при каталитическом крекинге. Коксообразование и регенерация катализатора. Сырьё каталитического крекинга. Влияние качества сырья на процесс каталитического крекинга. Подготовка сырья. Параметры процесса: температура, давление, объёмная скорость, кратность циркуляции катализатора, тепловой эффект.

Продукт каталитического крекинга. Типы установок каталитического крекинга. Технологическая схема установки каталитического крекинга с движущимся слоем шарикового катализатора. Технологический режим и материальный баланс процесса.

Устройство реактора и регенератора. Варианты реакторов лифтного типа. Технологическая схема каталитического крекинга типа Г 43-107. Технологический режим. Материальный баланс. Регулирование режима работы реакторов и регенераторов. Автоматизация установок каталитического крекинга.

Требования техники безопасности и мероприятия по охране окружающей среды. Перспективы развития процессов каталитического крекинга.

### **Тема 4.2 Каталитический риформинг.**

Назначение каталитического риформинга. Химизм каталитического риформинга. Катализаторы риформинга, их состав и свойства.

Сырьё и продукты каталитического риформинга. Влияние фракционного и химического состава сырья на выход и октановое число бензина. Влияние серосодержащих, азотсодержащих и кислородсодержащих примесей в сырьё на продолжительность работы катализатора риформинга. Изменение свойств катализатора в процессе риформинга. Окислительная и окислительно-восстановительная регенерация катализатора, регенерация с применением хлора.

Параметры процесса: тепловой эффект реакции, температура, объёмная скорость, давление и кратность циркуляции водородсодержащего газа.

Типы установок каталитического риформинга. Технологическая схема установки платформинга. Технологический режим и материальный баланс. Устройство реакторов риформинга.

Технологическая схема непрерывного процесса ЮОП, катализаторы ЮОП и их

регенерация.

Эксплуатация установок каталитического риформинга. Возможные нарушения технологического режима. Коррозия аппаратуры и оборудования установок каталитического риформинга, меры борьбы с ней. Контроль и регулирование процесса.

Технико-экономические показатели различных типов установок каталитического риформинга.

Требования техники безопасности и меры по охране окружающей среды на установках. Перспективы развития процессов каталитического риформинга.

#### **Тема 4.3 Гидроочистка и гидрокрекинг.**

Гидрогенизационные процессы в нефтегазопереработке (гидроочистка и гидрокрекинг).

Назначение гидроочистки. Химизм процесса гидроочистки. Основные параметры: температура, давление, объёмная скорость подачи сырья и расход водорода, кратность циркуляции водородсодержащего газа и расход, содержание тепловой эффект реакции.

Катализаторы гидроочистки и требования к ним. Срок службы катализатора. Гидроочистка бензиновых, керосиновых фракций. Гидроочистка дизельных фракций (реакторный блок, блок стабилизации и защелачивания, блок очистки циркуляционного газа и газов стабилизации, блок регенерации раствора моноэтаноламина).

Основная аппаратура установки. Механизм и типы коррозии на установках гидроочистки. Характеристика исходного дизельного топлива и гидроочищенного. Материальный баланс гидроочистки дизельного топлива. Гидроочистка вакуумных дистиллятов и мазутов. Эксплуатация установок гидроочистки. Регенерация катализатора. Техника безопасности и охрана окружающей среды на установках гидроочистки.

Гидрокрекинг дистиллятов. Назначение процесса гидрокрекинга. Химизм процесса гидрокрекинга. Катализаторы гидрокрекинга. Одноступенчатый и двухступенчатый гидрокрекинг. Сырьё и продукты процесса. Параметра процесса и влияние их на качество и выход продукции.

Технологическая схема двухступенчатого гидрокрекинга вакуумного газойля. Технологический режим и материальный баланс процесса. Аппаратура.

Требования техники безопасности и меры по охране окружающей среды на установках гидрокрекинга. Перспективы развития гидрогенизационных процессов в нефтегазопереработке.

### **Раздел 5. Переработка нефтяных газов.**

#### **Тема 5.1 Подготовка газов к переработке.**

Состав и источники получения нефтезаводских газов. Пути использования узких газовых фракций.

Необходимость очистки газов. Методы очистки и осушки газов. Технологическая схема очистки газов моноэтаноламином. Технологический режим. Осушка газов цеолитами.

Способы разделения газовых смесей: конденсация, компрессия, абсорбция, адсорбция и ректификация.

Технологическая схема газофракционирующей установки (ГФУ) конденсационно – компрессионно - ректификационного типа для разделения предельных газов. Технологическая схема абсорбционно - газофракционирующей установки (АГФУ) абсорбционно - ректификационного типа для разделения газов термического и каталитического крекинга.

Требования техники безопасности и меры по охране окружающей среды на газофракционирующих установках.

#### **Тема 5.2 Производство алкилата (технического изооктана). Изомеризация.**

Назначение процесса каталитического алкилирования. Механизм сернокислотного алкилирования. Побочные химические реакции. Сырьё и товарная продукция.

Параметры процесса: температура, давление, объёмная скорость сырья, соотношение

между катализатором и алкенами.

Технологическая схема установки сернокислотного алкилирования.

Реакторы: вертикальные и каскадного типа. Материальный баланс процесса.

Преимущества и недостатки сернокислотного и фтористоводородного алкилирования.

Требования техники безопасности и меры по охране окружающей среды на установках сернокислотного алкилирования.

Назначение процесса изомеризации. Промышленные катализаторы и их свойства.

Механизм реакций каталитической изомеризации. Изомеризация пентан - гексановой фракции. Сырьё, продукты и требования к их качеству. Применение готовой продукции.

Технологическая схема установки изомеризации. Технологический режим и материальный баланс процесса. Требования техники безопасности и меры по охране окружающей среды на установках изомеризации.

## **Раздел 6. Очистка светлых нефтепродуктов.**

### **Тема 6.1 Карбамидная депарафинизация дизельных топлив.**

Теоретические основы карбамидной депарафинизации. Сущность процесса. Влияние температуры, степени и продолжительности контакта, чистоты карбамида на интенсивность комплексообразования. Теплота комплексообразования. Варианты процесса. Принципиальная схема, режим процесса депарафинизации спиртоводным раствором карбамида.

Материальный баланс. Требования техники безопасности. Качество очищенного дизельного топлива. Регенерация карбамида и растворителей.

### **Тема 6.2 Адсорбционная очистка**

Теоретические основы адсорбционной очистки. Применяемые адсорбенты. Избирательная адсорбция на цеолитах. Технологическая схема установки адсорбционного извлечения парафинов "Парекс".

Параметры технологического режима. Материальный баланс.

## **Раздел 7. Производство нефтяных масел.**

### **Тема 7.1 Основы технологии производства нефтяных масел**

Сырьё для производства масел и его подготовка. Использование нефтей восточных районов в производстве масел. Необходимость и задачи многоступенчатой очистки масел от нежелательных компонентов.

Деасфальтизация, очистка избирательными растворителями, депарафинизация, методы доочистки. Принципиальная схема производства масел.

### **Тема 7.2 Деасфальтизация остаточных масел**

Назначение процесса деасфальтизации гудрона. Основы технологии удаления смолистых веществ с применением жидкого пропана. Влияние параметров на процесс. Технологическая схема установки двухступенчатой деасфальтизации гудрона пропаном. Технологический режим, материальный баланс. Устройство экстракционной колонны. Техничко-экономические показатели процесса. Требования техники безопасности и меры по охране окружающей среды.

### **Тема 7.3 Очистка масел избирательными растворителями**

Теоретические основы применения избирательных растворителей в процессе подготовки компонентов товарных масел. Общие требования к избирательным растворителям. Свойства применяемых растворителей. Основы технологии очистки масел с применением фенола, фурфурола, N - метилпирролидона. Влияние параметров процесса, свойств растворителя на степень очистки.

Технологическая схема, режим, материальный баланс установки селективной очистки масел фурфуролом или фенолом. Устройство основных аппаратов. Режим очистки. Особенности технологии очистки масел парными растворителями. Требования техники безопасности и меры по охране окружающей среды на установках селективной очистки масел.

#### **Тема 7.4 Депарафинизация рафинатов селективной очистки**

Основы технологии депарафинизации масел. Применяемые растворители. Параметры процесса. Технологическая схема депарафинизации с применением кетоно-толуольного растворителя. Технологический режим и материальный баланс процесса. Основная аппаратура: кристаллизаторы, барабанный вакуум-фильтр. Требования техники безопасности. Техничко-экономические показатели процесса.

#### **Тема 7.5 Очистка масел адсорбентами, серной кислотой. Гидроочистка масел**

Адсорбционная очистка масел контактным методом и путём фильтрования (перколяции). Технологическая схема, режим, материальный баланс контактной очистки. Устройство смесителей и фильтров. Перколяция на неподвижном адсорбенте. Доочистка масел на движущемся алюмосиликатном адсорбенте.

Сернокислотная очистка масел. Её параметры, принципиальная технологическая схема, аппаратура. Утилизация отходов сернокислотной очистки гудронов. Гидроочистка масел, её задачи, особенности технологического режима. Технологическая схема, аппаратура.

### **Раздел 8. Производство нефтепродуктов различного назначения.**

#### **Тема 8.1 Производство парафинов и церезинов**

Жидкие и твёрдые парафины. Их назначение и свойства. Классификация парафинов. Способы их выделения из нефтяных фракций. Гач и петролатум.

Обезмасливание парафинов в камерах потения и с применением избирательных растворителей. Методы очистки парафина - сырца.

#### **Тема 8.2 Производство битумов**

Назначение, состав, свойства нефтяных битумов. Основные требования к дорожным и строительным битумам. Классификация битумов. Показатели их качества. Способы получения битумов. Сырьё и требования к нему. Технология получения окисленных битумов. Технологическая схема установки непрерывного производства битума. Аппаратура, автоматизированный контроль за проведением процесса. Присадки к битумам. Требования техники безопасности, меры по охране окружающей среды.

### **Раздел 9. Компаундирование и получение товарной продукции.**

#### **Тема 9.1 Получение товарных топлив**

Компонентный состав авиационных и автомобильных бензинов. Приготовление авиационных и автомобильных бензинов. Экологически чистые (реформулированные) бензины.

#### **Тема 9.2 Получение товарных масел**

Базовые масла. Присадки к маслам. Получение товарных масел компаундированием.

### **Раздел 10. Современный нефтегазоперерабатывающий завод.**

#### **Тема 10.1 Комбинированные процессы переработки нефти по топливному варианту.**

Экономическая целесообразность комбинированных процессов переработки нефти. Состав комбинированных установок ЛК-6У, ГК-3, КТ-1, КТ-2, КТ-3. Рассмотрение одной из комбинированных схем переработки нефти по топливному варианту. Товарный баланс.

#### **Тема 10.2 Комбинированные процессы получения масел**

Состав комбинированной схемы получения масел КМ-1/2. Назначение каждого блока комбинированной установки. Получаемые продукты.

#### **Тема 10.3 Основные технологические схемы нефтегазоперерабатывающих заводов**

Профили нефтегазоперерабатывающих заводов. Принципиальные схемы переработки сернистых нефтей по топливному варианту с высоким уровнем отбора светлых нефтепродуктов. Схемы переработки нефтей по топливно-масляному варианту. Возможность совмещения нефтегазопереработки с нефтехимическими

#### **Тема 10.4 Энергоснабжение, водоснабжение. Факельное хозяйство**

Основные сведения о паро- снабжении, электроснабжении и топливоснабжении

нефтегазоперерабатывающего завода. Водоснабжение. Требования к воде различного назначения. Обратные системы водоснабжения. Устройство градирен. Системы канализации. Методы и значение очистки сточных вод. Сбор нефти в ловушках. Утилизация нефтешлама. Назначение и методы снабжения воздухом и инертным газом. Факельное хозяйство нефтегазоперерабатывающего завода. Роль факельного и ловушечного хозяйства в охране окружающей среды.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Преподнесение теоретического материала осуществляется с применением электронных средств обучения.

Некоторые разделы теоретического курса рассматриваются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задание на изучение нового материала до его изложения на лекции.

Для оценки освоения теоретического материала студентами используются письменные и устные контрольные работы.

Теоретический материал закрепляется при выполнении лабораторных работ. Работа выполняется студентами в малых группах (2-3 человека). Каждая группа получает индивидуальное исследовательское задание в рамках темы лабораторной работы. Отчеты по лабораторным работам защищаются.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Лекционные занятия проводятся 1 раз неделю в объеме 2 часов и 4 часа лабораторных занятий в 8 семестре. После окончания изучения каждой темы студенты проходят тестирование, собеседование, выполняют контрольные работы.

7.1. Перечень-учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

1. Потехин В.М., Потехин В.В. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. СПб: Химиздат, 2005, 912 с.
2. Мановян А.К. Технологии переработки природных энергоносителей. М: Химия, Колосс, 2004, 465 с.



3. Проскуракова В.А., Драбнина А.Е. Химия нефти и газа. Л: Химия, 1989, 420 с.

7.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Таблица 7.1..

Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер раздела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
1.	Общие сведения о составе и свойствах нефти и нефтепродуктов. Нефтяные месторождения РИ.	4	собеседование, тестовый контроль
2.	Методы переработки нефти и типовая аппаратура. Первичная переработка нефти. Основное оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его расчет.	4	собеседование, тестовый контроль
3.	Термические процессы переработки нефтяных фракций и остаточных продуктов.	4	собеседование, тестовый контроль
4.	Термокаталитические процессы переработки нефтяных фракций.	6	собеседование, тестовый контроль
5.	Переработка нефтяных газов.	4	собеседование, тестовый контроль
6.	Очистка светлых нефтепродуктов.	4	собеседование, тестовый контроль
7	Производство нефтяных масел.	4	собеседование, тестовый контроль
8.	Производство нефтепродуктов различного назначения.	6	собеседование, тестовый контроль
9.	Компаундирование и получение товарной продукции.	4	собеседование, тестовый контроль
10.	Современный нефтегазоперерабатывающий завод.	5	собеседование, тестовый контроль

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Фонды оценочных средств и критерии оценки представлены отдельно, как приложение к рабочей программе.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) основная литература:**

1. Проскурякова В.А., Драбнина А.Е. Химия нефти и газа. Л: Химия, 1989, 420 с.
2. Адельсон С.В., Вишнякова Т.П., Паушкин Я.М. Технология нефтехимического синтеза. М: Химия, 1985. 607 с.
3. Белов П.С. Основы технологии нефтехимического синтеза. М: Химия, 1982, 280 с.
4. Магарил Р.З. Теоретические основы химических процессов переработки нефти. Л: Химия, 1985, 420 с.
5. Белов П.С. Практикум по нефтехимическому синтезу. М: Химия, 1987, 238 с.
6. Адельсон С.В., Белов П.С. Примеры и задачи по технологии нефтехимического синтеза. М: Химия, 1987.
7. Потехин В.М., Потехин В.В. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. СПб: Химиздат, 2005, 912 с.
8. Мановян А.К. Технологии переработки природных энергоносителей. М: Химия, Колосс, 2004, 465 с.

### **б) дополнительная литература:**

1. Бардик Д.Л., Леффлер У.Л. Нефтехимия. М: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2007, 496 с.
2. Леффлер У.Л. Переработка нефти. М: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2007, 227 с.
1. Теддер Дж. Промышленная органическая химия. М: Мир, 1977.
2. Рябов В.Д. Химия нефти и газа. М: ИД «ФОРУМ», 2009.
3. Вержичинская С.В., Дигуров Н.Г., Синицин С.А. Химия и технология нефти и газа. М: ФОРУМ, 2007, 400 с.
4. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. М: Химия, 1988, 608 с.

### **в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1. <http://www.scirus.com/>

2. <http://www.ihtik.lib.ru/>
3. <http://www.y10k.ru/books/>
4. <http://www.iupac.org/>
5. <http://194.67.119.21:89/GetContentForm.asp>
6. <http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/fulltext.htm>
7. <http://www.anchem.ru/literature/>
8. <http://www.sciencedirect.com>
9. <http://chemteq.ru/lib/book>
10. <http://www.chem.msu.su/rus>
11. <http://djvu-inf.narod.ru/nclib.htm>
12. <http://www.elsevier.com/>
13. <http://www.uspkhim.ru/>

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

При чтении лекционного курса используется информация, представленная на слайдах.

Часть лабораторных работ выполняется в лаборатории «Физико-химические методы исследования» ИнГГУ.

### **Теоретический курс:**

1. Лекции, презентации
2. Контрольные тесты.
3. Варианты заданий для контрольных работ.
4. Набор реактивов и оборудования для лекционных опытов.

### **Лабораторный практикум:**

1. Тематика и описание лабораторных работ (специально разработанный и изданный лабораторный практикум для студентов химического направления).
2. Набор химических реактивов к каждой лабораторной работе.
3. Лабораторные установки, оборудование.