

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

Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по УМР
Кодзоева Ф.Д.
«25» июля 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

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
2021**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Технический анализ нефти и нефтепродуктов» являются:

- формирование у студентов знаний о составе и свойствах нефтяных систем различного происхождения и методах их исследования.
- овладение студентами знаниями по химическому составу нефти и природных газов;
- ознакомить студентов с основными источниками технической документации, характеризующей нормы качества сырья и продукции;
- выработать у будущего специалиста-химика систему знаний и практических навыков, позволяющую ориентироваться в существующих методах технического анализа нефти и нефтепродуктов, оценить целесообразность их применения, а также осмысленно использовать результаты для понимания технологических процессов.

Формируемые дисциплиной знания и умения готовят выпускника данной образовательной программы к выполнению следующих обобщенных трудовых функций (трудовых функций):

Таблица 1.1.

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель)	В	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	5-6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	В/03.6	6

26.003 «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов»	А	Управление стадиями работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов	7	Проектирование особо сложных изделий из наноструктурированных композиционных материалов	С/03.7	7
40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»	В	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем	6	Проведение патентных исследований и определение характеристик продукции (услуг)	В/01.6	6
				Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	В/02.6	6
				Руководство группой работников при исследовании самостоятельных тем	В/06.6	6
26.013 «Специалист по контролю качества биотехнологического производства препаратов для растениеводства»	А	Контроль качества химической и биотехнологической продукции на всех этапах производственного процесса	6	Контроль качества сырья и материалов в организации по производству биопрепаратов для растениеводства	А/01.6	6

--	--	--	--	--	--	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Технический анализ нефти и нефтепродуктов» относится к Блоку 1, к части, формируемой участниками образовательных отношений; изучается в 9 семестре.

Таблица 2.1.

Связь дисциплины «Технический анализ нефти и нефтепродуктов» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Технический анализ нефти и нефтепродуктов»	Семестр изучения
Б1.О.12	Математика	1-4
Б1.О.13	Физика	1-4
Б1.О.04	Неорганическая химия	1,2
Б1.О.21	Аналитическая химия	3,4
Б1.О.05	Органическая химия	5,6
Б1.О.06	Физическая химия	5,6
Б1.О.08	Коллоидная химия	7
Б1.О.17	Физические методы исследования	8

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- химический состав нефти;
- компонентный состав природных, нефтяных, каменноугольных газов и газов нефтепереработки;
- методы разделения многокомпонентных нефтяных систем;
- основные физико-химические методы определения химического состава и свойств нефти, нефтепродуктов и газа;
- влияние химического состава, температуры и давления на свойства нефти и нефтяно-го газа;

- классификации нефти и природных газов;
- принципы классификации нефтяных дисперсных систем;
- варианты переработки нефти и газа.

Уметь:

- проводить стандартные испытания по определению плотности, вязкости нефти, фракционного состава и поверхностного натяжения;
- проводить пересчет плотности газа с одной температуры на другую;
- проводить расчет вязкости нефти по результатам стандартных испытаний;
- проводить пересчет вязкости нефти с одной температуры на другую.

Владеть:

- физико-химическими методами определения химического состава и свойств нефти, нефтепродуктов и газа;
- методами разделения многокомпонентных нефтяных систем.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Таблица 3.1.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
<i>Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения</i>			
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Знает нормативные, коммуникативные, этические аспекты устной и письменной речи; особенности современных коммуникативно-прагматических правил и этики речевого общения УК-4.2. Проводит анализ конкретной речевой ситуации;	Знать: – современные средства информационно-коммуникационных технологий; - языковой материал (лексические единицы, грамматические структуры), необходимый для общения в различных средах и сферах речевой деятельности; Уметь: - воспринимать на слух и понимать содержание аутентичных общественно-политических, публицистических (медийных)

		<p>оценивая степень эффективности общения, определяя причины коммуникативных удач и неудач, выявляя и устраняя собственные речевые ошибки</p> <p>УК-4.3. Создает устные и письменные высказывания, учитывая коммуникативные качества речи</p> <p>УК-4.4. Владеет устными и письменными речевыми жанрами; принципами создания текстов разных функционально-смысловых типов; общими правилами оформления документов различных типов; письменным аргументированным изложением собственной точки зрения</p>	<p>прагматических текстов, относящихся к различным типам речи, выделять в них значимую информацию;</p> <ul style="list-style-type: none"> - понимать содержание научно-популярных научных текстов, блогов/веб-сайтов; - выделять значимую информацию из прагматических текстов справочно-информационного и рекламного характера; - вести диалог, соблюдая нормы речевого этикета, используя различные стратегии; выстраивать монолог; - составлять деловые бумаги в том числе оформлять Curriculum Vitae/Resume и сопроводительное письмо, необходимые при приеме на работу; - вести запись основных мыслей и фактов (из аудиторских текстов и текстов для чтения), запись тезисов устного выступления/письменного доклада по изучаемой проблеме; - поддерживать контакты при помощи электронной почты. <p>Владеть: – практическими навыками использования современных коммуникационных технологий;</p> <ul style="list-style-type: none"> - грамматическими и лексическими категориями изучаемого (ых) языка (ов).
Общепрофессиональные (ОПК) компетенции и индикаторы их достижения			
ОПК-3	Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения	<p>ОПК-3.1 Применяет теоретические и полуматематические модели при решении задач химической направленности</p> <p>ОПК-3.2. Использует стандартное программное обеспечение, специализированные базы данных при решении задач профессиональной направленности</p>	<p>Знать: основные понятия теории вероятности и математической статистики, методы анализа численных данных</p> <hr/> <p>Уметь: строить модели соединений в программах для трехмерного моделирования; производить расчет геометрических и топологических характеристик молекул</p>

			<p>Владеть: навыками применения расчетно-теоретических методов для расчета структурных характеристик молекул, их реакционной способности и других свойств веществ с использованием современного программного обеспечения и баз данных профессионального назначения</p>
--	--	--	---

Профессиональные (ПК) компетенции и индикаторы их достижения

ПК-1	Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической промышленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	<p>ПК-1.1 Проводит экспериментальные и (или) расчетно-теоретические исследования в рамках предложенного плана</p>	<p>Знать: - стандартные приемы выполнения простейших аналитических опытов; - типы функциональных материалов в химической технологии: катализаторы, адсорбенты, электроды, мембраны, сенсоры и др. - фундаментальные критерии эффективности использования сырья и энергоресурсов в ХТС, основные направления повышения эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов</p> <p>Уметь: - применять типовые приемы анализа веществ и материалов; - пользоваться стандартным оборудованием химической лаборатории при решении учебных задач курса аналитической химии; - систематизировать материалы по составу, свойствам и функциональному назначению; - оценить весь промышленный объект как большую химико-</p>
		<p>ПК-1.2. Систематизирует информацию, полученную в ходе собственных исследований, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными</p>	

			<p>технологическую систему и грамотно описать ее иерархическую структуру;</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать теоретические представления для обоснования выбора того или иного метода анализа; - грамотно анализировать полученные результаты, сопоставлять с имеющимися в литературе; - оценить научную новизну, практическую значимость и достоверность результатов научных исследований. <p>Владеть: - стандартными инструментальными методами исследования органических веществ и материалов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками формулировки научной новизны, практической значимости и достоверности результатов собственных научных исследований.
--	--	--	---

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	9 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия	62	62
Лекции	34	34
Практические занятия	28	28
Самостоятельная работа студентов (СРС)	46	46

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

5.1. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов

Таблица 5.1.

№ № п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы (час)				Формы контроля
				Лек- ции	Практич еские занятия	Самос- тояте- льная работа		
1.	Введение в технический анализ нефти и нефтепродуктов. Химический состав нефти	9	1,2	4	4	6		
2.	Методы разделения и определения состава углеводородных смесей	9	3-6	6	4	6		Контр. раб.
3.	Основные физико-химические и товарно-технические свойства нефти	9	7-8	4	4	6		
4.	Классификации нефти	9	9	4	4	6		
5.	Происхождение нефти	9	10	4	4	6		
6.	Нефть – как дисперсная система. Структурно-механические свойства. Реологические свойства	9	11	6	4	8		Контр. раб.
7.	Переработка нефти и газа. Характеристика товарных продуктов	5	12	6	4	8		зачет
	Итого:			34	28	46		

5.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Химический состав нефти

Роль углеводородного сырья в экономике России. Соотношение темпов расходования и прироста запасов природных ресурсов. Объем добычи нефти и газа. Значение знаний о химическом составе и свойствах нефтей и газов при поиске новых месторождений и выборе направления переработки. Необходимость изучения свойств нефтегазовых систем в зависимости от PVT – условий и учета фазовых переходов углеводородов в условиях добычи, сбора, подготовки, хранения, транспорта и переработки.

Элементный состав – относительное содержание отдельных элементов: С, Н, О, N, S, металлов и др. Фракционный состав – содержание соединений, выкипающих в определенных интервалах температур. Температурные интервалы нефтяных дистиллятов: бензина, керосина, соляра, вакуумных фракций, мазута, гудрона.

Групповой химический состав нефти. В состав нефти входят три большие группы веществ:

- углеводороды;
- гетероатомные соединения;
- смолы и асфальтены.

Групповой углеводородный состав. В составе нефти выделяют четыре класса углеводородов:

- алканы (парафиновые, метановые углеводороды);
- нафтены (циклопарафины, цикланы, полиметиленовые углеводороды);
- ароматические углеводороды (арены);
- олефины.

Алканы. Содержание, строение (нормальные, изо-строения, изопреноидные); фазовое состояние (газообразные, жидкие, твердые); свойства (плотность, вязкость, поверхностное натяжение, температура кипения, молекулярная масса, реакционная способность) и их зависимость от химической структуры, распределение по фракциям.

Нафтены. Содержание, строение (трех-, четырех-, пяти-, шести-членные циклы; моно-, би-, трициклические и др.), фазовое состояние, свойства, распределение по фракциям.

Арены. Содержание, строение (моноциклические, бициклические, три-, тетра- и др. полициклические арены), свойства, распределение по фракциям. Соотношение различных типов аренов в нефтях. Гибридные углеводороды.

Олефины. Содержание, строение, источник и механизм образования.

Групповой состав гетероатомных соединений. Гетероатомные соединения (ГАС) нефти – это химические соединения на основе углеводородов любого класса, содержащие также и другие химические элементы – серу, азот, кислород, хлор, металлы и т.д.

Серосодержащие ГАС. Содержание. Формы серы: элементарная, сероводород, меркаптаны, алифатические сульфиды и дисульфиды, циклические нафтеносодержащие сульфиды, ароматические сульфиды, тиофены, бензотиофены и др. Примеры соединений. Относительное содержание, характерные свойства, влияние на свойства нефтепродуктов, распределение по фракциям. Связь с типом нефтей.

Кислородсодержащие ГАС представлены соединениями, обладающими кислыми свойствами и нейтральными соединениями.

Нефтяные кислоты: алифатические, в т.ч. изопреноидные; нафтеносодержащие, моно- и полициклические; ароматические и гибридного строения. Нефтяные фенолы. Содержание, строение, распределение по фракциям, свойства, особенно – поверхностная активность.

Нейтральные соединения нефти. Кетоны, лактоны, простые и сложные эфиры, производные фурана.

Азотсодержащие ГАС принадлежат двум группам соединений: азотистые основания и нейтральные азотистые соединения. Содержание, строение, распределение по фракциям, свойства (поверхностная активность), влияние на свойства нефтяных топлив и процессы нефтепереработки. Смешанные азотсодержащие ГАС, т.е. включающие атомы азота и серы, азота и кислорода, азота и металла, в частности, *порфирины*.

Смолы и асфальтены. Содержание в зависимости от типа и возраста нефти, распределение по фракциям. Классификация природных полезных ископаемых с углеводородной основой по

Абрахаму. Схема выделения САВ из нефти.

Смоли. Химическое строение. Свойства: молекулярная масса, плотность, растворимость, стабильность.

Асфальтены. Свойства: молекулярная масса, плотность, поведение при нагревании, растворимость. Химическое строение: гибридность, полицикличность, наличие гетероатомов. Межмолекулярные взаимодействия смолисто-асфальтеновых веществ. Физические модели строения асфальтенов (модель Йена, фрактальная модель).

Индивидуальный химический состав нефти.

Минеральные компоненты нефти. Металлы, входящие в состав нефти. Формы их связи с органическими веществами: порфириновые комплексы ванадия и никеля; комплексы металлов с асфальтенами. Распределение по фракциям. Влияние на процессы нефтепереработки и использование нефтепродуктов.

Тема 2. Методы разделения и определения состава углеводородных смесей

Общая методика анализа нефти.

Элементный анализ на углерод и водород методом сжигания нефти до диоксида углерода и воды.

Определение содержания серы в нефти методом сжигания в трубке.

Определение фракционного состава: простая перегонка, перегонка с дефлегмацией и ректификация.

Хроматографические методы анализа. Виды хроматографии: газожидкостная, жидкостно-жидкостная, газо-адсорбционная, жидкостно-адсорбционная. Теоретические основы метода газовой хроматографии. Принципиальное устройство газожидкостного хроматографа. Назначение и принцип действия хроматографических колонок, детектора (по теплопроводности), регистратора. Качественный и количественный анализ смеси компонентов методом газожидкостной хроматографии: характеристические параметры хроматографического пика, метод абсолютной калибровки и метод внутренней нормализации. Разделение нефтяных фракций методом жидкостно-адсорбционной хроматографии. Анализ состава алканов, ароматических углеводородов и других компонентов нефти. Высокоэффективная жидкостная хроматография в исследовании группового состава нефтей.

Масс-спектрометрия. Хромато-масс-спектрометрия. Принципы методов. Установление индивидуального состава углеводородов и гетероатомных соединений нефти.

Тема 3. Основные физико-химические и товарно-технические свойства нефти

Плотность. Определение. Диапазон плотностей нефти. Зависимость плотности нефти от химической природы входящих в нее веществ, фракционного состава, количества смолисто-асфальтеновых веществ, растворенных газов. Расчет плотности нефти при изменениях температуры, давления. Относительная плотность нефти. Стандартные методы определения плотности: ареометрический, пикнометрический, с помощью лабораторного цифрового измерителя плотности жидкостей. Изменение плотности пластовой нефти после дегазирования.

Молекулярная масса. Понятие о молекулярной массе «средней» молекулы. Формула Воинова для расчета молекулярной массы бензиновых фракций по температурам кипения. Аддитивность молекулярной массы нефти. Криоскопический метод определения молекулярной массы нефтяных фракций.

Вязкость. Динамическая и кинематическая вязкость нефти. Физический смысл. Размерности. Зависимость вязкости от температуры, химического состава, химической структуры (степени разветвленности, длины бокового алифатического заместителя, количества циклов в молекуле и др.), молекулярной массы и температуры кипения углеводородов нефти, количества растворенного газа, содержания и состояния смолисто-асфальтеновых веществ, содержания и состояния

высокомолекулярных парафиновых углеводородов. Неаддитивность вязкости нефти. Экспериментальные методы определения вязкости различных нефтей, маловязких, вязких и высоковязких, с помощью вискозиметра (кинематическая), калиброванного отверстия (условная), ротационного вискозиметра (динамическая), соответственно. Расчет вязкости нефти: формула Вальтера, формула Филонова и др. Вязкость нефтяных дисперсных систем. Модель вязко-пластичной жидкости, уравнение Шведова-Бингама. Влияние температуры, напряжения сдвига, градиента скорости на вязкость.

Поверхностное натяжение. Особенности поверхностного слоя на границе раздела фаз. Поверхностное натяжение. Физический смысл. Размерность. Зависимость от температуры, давления, класса углеводорода, полярности вещества. Межфазное поверхностное натяжение. Экспериментальные методы измерения величины межфазного поверхностного натяжения.

Давление насыщенных паров (ДНП). Методы определения ДНП.

Температура застывания. Процессы, происходящие при охлаждении нефти. Влияние химического состава нефти на температуру застывания. Практическое значение температуры застывания.

Температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения. Практическое значение.

Определение содержания воды в нефти. Методы определения содержания воды в нефти: проба на потрескивание, метод Дина-Старка.

Тема 4. Классификации нефти

Классификации по химическому составу, генетические классификации, технологические классификации.

Особенности химического состава нефтей Томской области и Западной Сибири.

Тема 5. Происхождение нефти

Гипотезы минерального происхождения нефти. Гипотеза Менделеева Д.И. об образовании углеводородов вследствие взаимодействия карбидов металлов глубинных пород с водой. Гипотезы космического происхождения нефти. Магматическая гипотеза происхождения нефти.

Представления об органическом происхождении нефти. Предположение Ломоносова М.В. об образовании нефти из биогенного органического вещества осадочных пород. Результаты химических и геологических исследований. Оптическая активность нефти – основа гипотезы происхождения нефти из растительного материала. Роль Губкина И.М. в выборе направления исследований в области определения источника образования нефти: рассеянное органическое вещество (РОВ) осадочных пород. Открытие в нефтях биомолекул – порфиринов, изопреноидных углеводородов, нормальных алканов от C_{17} и выше, полициклических углеводородов – доказательство органического генезиса нефти.

Современные представления об образовании нефти и газа. Стадии процесса преобразования РОВ.

Осадконакопление. Биохимическое разложение компонентов ОВ. Возрастание содержания липидов, как наиболее устойчивой фракции ОВ по отношению к микробиальному воздействию.

Диagenез. Биохимическая стадия преобразования РОВ осадков с образованием более стойких соединений: битумоидов – веществ, способных растворяться в органических растворителях, и керогена – геополимера, не растворимого ни в кислотах, ни в щелочах, ни в органических растворителях. Влияние окислительно-восстановительных условий на соотношение процессов образования этих веществ. Направление преобразования осадка: уплотнение, обезвоживание за счет биохимических процессов в условиях ограниченного доступа кислорода. Примеры реакций декарбонирования, гидрирования, солеобразования, дегидратации кислот, образования сложных эфиров, диспропорционирования (перераспределения) водорода.

Катагенез – ведущий процесс в преобразовании РОВ, генерации нефти и газа. Главные

факторы: температура и давление. Шкала катагенеза Н.Б. Вассоевича и С.Г. Неручева. Кероген – основной источник углеводородов. **Подстадии:** *протокатагенез*; *мезокатагенез* – главная фаза нефтеобразования, примеры образования парафиновых, нафтеновых и ароматических углеводородов в результате реакций термokatалитической деструкции кислородсодержащих соединений, миграция микро-нефти; *апокатагенез* – главная зона газообразования.

Направление изменения состава нефти и газа с глубиной погружения осадочных пород. Направление изменения типа залежей с глубиной.

Возраст нефти и вмещающих пород, относительная геохронология.

Образование основных классов углеводородов нефти.

Источники углеводородов нефти: биосинтез в живом веществе организмов, т.е. наследование углеводородов; биохимический процесс преобразования органического вещества на стадии диагенеза; образование углеводородов на стадии катагенеза.

Факторы, влияющие на состав углеводородов нефти: особенности исходного органического вещества осадков, геохимические условия (Eh, pH) преобразования РОВ, степень катагенетического (термического) превращения органического вещества в зоне повышенных температур, вторичные изменения нефти в процессе образования залежей и их существования.

Алканы. Источники образования – n-алканы, синтезированные в живых организмах; высокомолекулярные алифатические одноатомные спирты; высшие одноосновные предельные жирные кислоты.

Нафтены. Источники образования – биосинтетические углеводороды живого вещества; кислородсодержащие производные циклических терпенов; циклизация непредельных жирных кислот.

Арены. Источники образования – вторичные процессы преобразования органического вещества на стадиях диагенеза и катагенеза: из соединений, в структуре которых имеются ароматические ядра; термokatалитические превращения непредельных жирных кислот.

Тема 6. Нефть как дисперсная система

Межмолекулярные взаимодействия компонентов нефти. Ассоциаты нефти и структурообразование в ней. Классификация нефтяных дисперсных систем на основе классических признаков дисперсного состояния: по степени дисперсности, агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды и характеру молекулярных взаимодействий на границе раздела фаз. Фазовые переходы в природных нефтяных дисперсных системах. Специфические свойства дисперсной системы: структурно-механическая прочность и неустойчивость. Реологические свойства нефти.

Тема 7. Переработка нефти и газа. Характеристика товарных продуктов

Краткие схемы переработки нефти по топливному, масляному и нефтехимическому вариантам. Показатель “глубина переработки нефти”.

Товарные нефтепродукты: нефтяные топлива, масла, твердые нефтепродукты. Нефтепродукты специального назначения

Переработка углеводородных газов: общие схемы подготовки и переработки.

Товарные продукты газопереработки: сухой газ (СН₄), сжиженные газы С₃ – С₄, моторные топлива, продукты газофракционирования, гелий.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается изложение материала в виде презентации. Отдельные лекции излагаются по проблемной технологии.

На лекциях используются в качестве демонстрационного материала Периодическая система элементов Д. И. Менделеева и ряд других справочных таблиц.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задания на ознакомление с новым материалом до его изложения на лекциях.

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

Лекционные занятия проводятся 1 раз неделю в объеме 2 часов и 2 часов практических занятий в 9 семестре. После окончания изучения каждой темы студенты проходят тестирование, собеседование, выполняют контрольные работы.

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

1. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Учебное пособие для вузов. – М.: Химия, 2001. – 568 с.
2. Рыбак Б.М. Анализ нефти и нефтепродуктов. М., Гостоптехтздат, 1962.
3. Химия нефти /Ю.В. Поконова, А.А. Гайле, В.Г. Спиркин и др. – Л.: Химия, 1984.
4. Химия нефти и газа: Учебное пособие для вузов/А.И. Богомоллов, А.А. Гайле, В.В. Громова и др. Под ред. В.А. Проскурякова, А.Е. Дабкина – СПб: Химия, 1995. - 448 с.

7.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Таблица 7.1..

Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер раздела	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
1.	Введение. Химический состав нефти	6	собеседование
2.	Методы разделения и определения состава углеводородных смесей	6	собеседование
3.	Основные физико-химические и товарно-технические свойства нефти	6	собеседование

4.	Классификации нефти	6	собеседование
5.	Происхождение нефти	6	собеседование
6.	Нефть как дисперсная система	8	собеседование
7	Нефть как дисперсная система	8	собеседование

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Примерные вопросы для собеседования

1. Что называют фракционным составом нефти?
2. Какими методами определяют фракционный состав нефти?
3. В чем заключается различие между простой перегонкой и ректификацией?
4. Какие фракции отбираются при определении фракционного состава моторных топлив?
5. Какие эксплуатационные свойства топлив тесно связаны с данными фракционного состава?
6. Какой метод позволяет наиболее четко разделять компоненты нефти по фракциям в зависимости от температур кипения?
7. Что такое кривая ИТК?
8. Что такое относительная плотность? В каких единицах она измеряется?
9. Что учитывает температурная поправка при пересчете плотности с одной температуры на другую?
10. Как плотность зависит: а) от температуры; б) присутствия углеводородов разветвленного строения; в) присутствия ароматических углеводородов?
11. Можно ли для расчета плотности смеси нефтепродуктов воспользоваться свойством аддитивности?
12. Учитывается ли плотность при расчетах за поставку нефтепродуктов?
13. Какие жидкости называются «ньютоновскими» жидкостями?
14. Что такое динамическая и кинематическая вязкость?
15. Что такое условная вязкость?
16. Что такое структурная вязкость и основные причины ее проявления?

17. Как и почему меняется вязкость при повышении температуры?
18. Перечислите единицы измерения динамической и кинетической вязкости.
19. В каких единицах измеряется условная вязкость?
20. Почему при определении вязкости уровень жидкости в термостате должен быть выше уровня жидкости в вискозиметре?
21. В каком количестве допускается присутствие воды в моторных топливах и маслах?
22. В чем состоит отрицательное влияние содержания воды в топливах на их эксплуатационные свойства?
23. Можно ли определить содержание воды в нефтепродуктах без добавления растворителя?
24. Какие соли вызывают наиболее сильную коррозию оборудования в процессе первичной переработки нефти?
25. Какая связь наблюдается между величиной температуры вспышки и фракционным составом, а также давлением насыщенных паров топлива?
26. Чем отличаются явления вспышки и воспламенения?
27. Как влияют на величину температуры вспышки капли или пленка нефтепродукта, не удаленного с внутренней поверхности тигля (находящегося выше риски)?
28. Почему различаются температуры вспышки одного нефтепродукта в приборах закрытого и открытого типов?
29. В чем заключается различие между явлениями вспышки и воспламенения?
30. Влияют ли скорость нагрева и поверхность испарения на величину температуры вспышки?
31. Какие требования предъявляются к аппаратам и трубопроводам, в которых обращаются взрыво- и пожароопасные продукты?
32. Почему осадок на фильтре промывают толуолом до обесцвечивания фильтрата?
33. Какую температуру принимают за температуру размягчения битума?
34. На каком приборе проводят определение температуры размягчения битума?
35. От чего зависит температура размягчения битума?
36. Основные свойства нефтяных битумов?

Примеры заданий контрольных работ

Вариант 1

1. В чем заключается сущность метода определения содержания ненасыщенных углеводородов в топливах?
2. Какие эксплуатационные свойства моторных топлив находятся в зависимости от содержания в топливе непредельных углеводородов?
3. Какие показатели используют для характеристики химической стабильности топлив?
4. Какими способами достигается повышение химической стабильности топлив?
5. Для чего при определении йодного числа проводится анализ контрольной пробы?

Вариант 2

1. Каковы ресурсы остаточных продуктов, области применения, характеристика групповых составляющих химического состава и их вклад в соотношение вяжущих и спекающих свойств нефтяных связующих?
2. Какие свойства битумов характеризует температура размягчения?
3. С какой целью используются беззольные фильтры в процессе фильтрации?
4. Почему бюксы после сушки охлаждают в эксикаторе?
5. Для чего прокаленные тигли, лодочки, противни перед помещением в эксикатор в течение 5 мин. охлаждают на воздухе?

Вариант 3

1. Какими температурами характеризуется фракция нефти?
2. Почему значение температуры вспышки зависит от скорости нагрева анализируемого нефтепродукта?
3. Приведите примеры практического значения вязкости как одного из важнейших свойств жидкостей.
4. Какой метод разделения нефти позволяет получить сведения о количестве фракций, выкипающих при температурах выше 320–350 °С?
5. Какие виды битумных материалов выпускает нефтепереработка?

Критерии оценки ответа студента при выполнении контрольной работы

Оценка	Требования к знаниям
отлично	приведены полные правильные решения, ответы грамотно аргументированы
хорошо	допущены незначительные погрешности при ответах на вопросы, аргументация была не полной
удовлетворительно	в ответах на некоторые вопросы допущены грубые ошибки, часть выводов не аргументирована или аргументирована неправильно
неудовлетворительно	ответы на 50 и более % вопросов ошибочны, большинство выводов не аргументированы или аргументированы неправильно

Примерные контрольные вопросы к зачету

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).
24. Нефть как дисперсная система. Причины и источники образования частиц в нефти.
25. Классификации нефтяных дисперсных систем по дисперсности, по агрегатному состоянию фаз.
26. Нефть как дисперсная система: понятия агрегативной и кинетической устойчивости.
27. Ассоциаты парафиновых углеводородов: условия образования, строение, свойства, факторы.
28. Реологические свойства нефти: модели жидкостей, реологические уравнения, реологические параметры, зависимость вязкости неньютоновской жидкости от температуры, скорости сдвига, напряжения сдвига, явление тиксотропии и способы борьбы с этим явлением.

Критерии оценки ответа на зачете

Оценка	Критерии ответа
Зачтено	Глубокое и хорошее знание и понимание предмета, в том числе терминологии и основных понятий; теоретических

	закономерностей; фактических данных; обстоятельный, логический и грамотный ответ во время сдачи зачета; удельный вес ошибок при контрольном тестировании – не более 50%.
Незачтено	Слабое знание основной терминологии, теоретических закономерностей, фактических данных, ошибочный ответ на зачете; удельный вес ошибок при контрольном тестировании – более 50%.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Учебная литература:

а) основная:

5. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Учебное пособие для вузов. – М.: Химия, 2001. – 568 с.
6. Рыбак Б.М. Анализ нефти и нефтепродуктов. М., Гостоптехтздат, 1962.
7. Химия нефти /Ю.В. Поконова, А.А. Гайле, В.Г. Спиркин и др. – Л.: Химия, 1984.
8. Химия нефти и газа: Учебное пособие для вузов/А.И. Богомолов, А.А. Гайле, В.В. Громова и др. Под ред. В.А. Проскуракова, А.Е. Драбкина – СПб: Химия, 1995. - 448 с.
9. Рябов В.Д. Химия нефти и газа. – М.: Изд-во «Техника», 2004.
10. Эрих В.Н. Химия нефти и газа. - Л.: Химия, 1969. – 282 с.
11. Эрих В.Н., Расина М.Г., Рудин М.Г. Химия и технология нефти и газа. - Л.: Химия, 1985. – 408 с.
12. Стандартные методы испытаний нефтепродуктов. Сб. научных трудов. Вып.65, М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1991.
13. Химия нефти. Руководство к лабораторным занятиям: Учеб. пособие для вузов /И.Н. Дияров, И.Ю. Батуева, А.Н. Садыков, Н.Л. Солодова. – Л.: Химия, 1990. – 240 с.
14. Белянин Б.В., Эрих В.Н. Технический анализ нефтепродуктов и газа. – М.: Недра, 1962 (1970, 1986)
15. ГОСТ Р 51858-2002 «НЕФТЬ. Общие технические условия». М.: Издательство стандартов, 2002.

б) дополнительная:

1. Требин Г.Ф., Чарыгин Н.В., Обухова Т.М. Нефти месторождений Советского Союза. – 1980.
2. Петров Ал.А. Химия нафтенев. - М.: Наука, 1971.
3. Петров Ал.А. Химия алканов. - М.: Наука, 1974.
4. Петров Ал.А. Углеводороды нефти. - М.: Наука, 1984.
5. Физикохимия нефти. Физико-химические основы технологии переработки нефти /Р.З.Сафиева – М.: Химия, 1998. - 448 с.
6. Камьянов В.Ф. Основы химии нефти. Ч.1. Томск: Изд-во ТГУ, 1981.- 132 с.
7. Камьянов В.Ф., Аксенов В.С., Титов В.И. Гетероатомные компоненты нефтей. – Новосибирск: Наука, 1983. – 238 с.
8. Сергиенко С.Р., Таимова Б.А., Талалаев Е.И. Высокмолекулярные неуглеводородные соединения нефти. Смолы и асфальтены. – М.: Наука, 1979. – 269 с.
9. Баженова О.К. и др. Геология и геохимия нефти и газа. – 2004.
10. Вигдергауз М.С. Газовая хроматография как метод исследования нефти. –М.: Наука, 1973.

11. Фроловский П.А. Хроматография газов. – М.: Недра, 1969. – 214 с.
12. Райд К. Курс физической органической химии. – М.: МИР, 1972. – 575 с.
13. Ахметов С.А. Физико-химическая технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие. Ч.1. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 1996. – 279 с.
14. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. – М.: Химия, 1988. – 464 с.
15. Годовская К.И., Рябина Л.В., Новик Г.Ю., Гернер М.М. Технический анализ: Учебное пособие для техникумов – М.: Высшая школа, 1972.
16. Методы анализа, исследований и испытаний нефтей и нефтепродуктов (нестандартные методики). М.: ВНИИ НП, 1984.

9.2. Интернет-ресурсы:

<http://fizrast.ru/sitemap.html>

<http://www.don-agro.ru>

<http://xn-80abucjiibhv9a.xn-plai/>

<http://www.agroxxi.ru/> (РГБ)

<http://elibrary.rsl.ru> Научная электронная библиотека

<http://elibrary.ru/default.asp> Российская национальная библиотека

<http://primo.nlr.ru> <http://nbmgu.ru> Электронная библиотека Российской государственной библиотеки

9.3. Программное обеспечение

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» как на территории университета, так и вне ее.

Университет обеспечен следующим комплектом лицензионного программного обеспечения.

1. Лицензионное программное обеспечение, используемое в ИнГТУ
 - 1.1. Microsoft Windows 7
 - 1.2. Microsoft Office 2007
 - 1.3. Программный комплекс ММИС “Визуальная Студия Тестирования”
 - 1.4. Антивирусное ПО Eset Nod32
 - 1.5. Справочно-правовая система “Консультант”
 - 1.6. Справочно-правовая система “Гарант”

Наряду с традиционными изданиями студенты и сотрудники имеют возможность пользоваться электронными полнотекстовыми базами данных:

Таблица 9.1.

Название ресурса	Ссылка/доступ
------------------	---------------

Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru
«Образовательный ресурс России»	http://school-collection.edu.ru
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	http://www.edu.ru –
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	http://fcior.edu.ru -
ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА". Электронная библиотека технического вуза	http://polpred.com/news
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	http://www.studentlibrary.ru -
Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru –
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	http://e.lanbook.com -
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	http://old.rsue.ru/Academy/Archive/Index.htm
Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp -
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru -
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информиио»	http://www.informio.ru
Информационно-правовая система «Консультант-плюс»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнгГУ
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнгГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	https://www.biblio-online.ru

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническая база университета позволяет обеспечивать качественное проведение теоретических и практических занятий.

Перечень необходимых технических средств обучения, используемых в учебном процессе для освоения дисциплины «Технический анализ нефти и нефтепродуктов»:

- компьютерное и мультимедийное оборудование;
- видео- и аудиовизуальные средства обучения и др.

Используемое общее и специализированное учебное оборудование, наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий с перечнем основного лабораторного оборудования, средств измерительной техники приведены в таблице 10.1.

Перечень технических средств, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Перечень основного оборудования	Нумерация разделов/тем дисциплины
1.	Лаборатория коллоидной химии кабинет №601	1-9
2.	Водяная баня	4
3.	Термостат	1-9
4.	Компьютеры (2 шт.)	1-9
5.	Микроскопы бинокулярные Микромед 1 вар. 2-20 (6 шт.)	2-9
6.	Электронные лабораторные весы CASMWP-300H	2-9
7.	pH-метры	5
8.	Химические реактивы	2-9
9.	Лабораторная посуда (предметные и покровные стекла, препаровальные иглы и др.)	2-9

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Технический анализ нефти и нефтепродуктов» направлена на формирование компетенций: УК-2, ОПК-3, ПК-1.

Промежуточная аттестация предполагает зачет.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (РПД).

Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний.

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- при подготовке к промежуточной аттестации по модулю использовать материалы фонда оценочных средств.

Практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой.

При подготовке к практическому занятию необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;
- при выполнении домашних расчетных заданий, изучить, повторить типовые задания, выполняемые в аудитории.

Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к модульным контрольным работам, опросу, зачету. Она включает проработку лекционного материала – изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект должен быть выполнен в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены также аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим обучающимся.

В процессе работы с учебной и научной литературой обучающийся может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

Рабочая программа дисциплины «Технический анализ нефти и нефтепродуктов» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01. «Фундаментальная и прикладная химия», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2021 г. № 652

Программу составила:

профессор кафедры химии



Арчакова Р.Д.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химии

Протокол заседания № 10 от « 21 » июня 2021 г.

Заведующий кафедрой



/ Султыгова З.Х. /

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом

химико-биологического факультета

Протокол заседания № 10 от « 23 » июня 2021 г.

Председатель учебно-методического совета

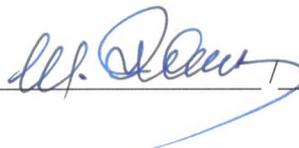


/ Плиева А.М. /

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

Протокол заседания № 10 от « 30 » июня 2021 г.

Председатель Учебно-методического совета университета



/ Хашагульгов Ш.Б. /

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и
регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой