



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**
Химико-технологический факультет
Кафедра химических технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Н.В. Лобов Н.В. Лобов

« *08* » *12* 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Химия нефти и газа»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа прикладного бакалавриата

Направление 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Профиль подготовки

Бурение нефтяных и газовых скважин
Эксплуатация и обслуживание объектов добычи
нефти
Сооружение и ремонт объектов систем
трубопроводного транспорта

Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавр

Выпускающая кафедра:

Нефтегазовые технологии

Форма обучения:

очная

Курс: 3.

Семестр(-ы): 6.

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч

Виды контроля:

Экзамен: -нет

Зачёт: -6 сем Курсовой проект: - нет Курсовая работа: - нет

Пермь
2016

Учебно-методический комплекс дисциплины «Химия нефти и газа» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» марта 2015 г., номер приказа «№226» по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»;
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», профилю «Бурение нефтяных и газовых скважин», утверждённой «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на новый ФГОС ВО);
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», профилю «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти», утверждённой «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на новый ФГОС ВО);
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», профилю «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта», утверждённой «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на новый ФГОС ВО);
- Базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», профилю «Бурение нефтяных и газовых скважин», утверждённого «28» апреля 2016 г.;
- Базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», профилю «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти», утверждённого «28» апреля 2016 г.;
- Базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», профилю «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта», утверждённого «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин: «Физика», «Экология», «Химия», «Физическая и коллоидная химия», «Коррозия и защита металлов», «Философия», «Математика», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Детали машин», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Электротехника», «Термодинамика и теплопередача», «Геология и литология», «Гидравлические машины и компрессоры», «Учебная практика», «Механика горных пород», «Основы теории надежности», «Основы геофизики», «Нанотехнология в нефтегазовом деле».

Разработчик

канд. фарм. наук, доц.



Е.В. Баньковская

Рецензент

канд. техн. наук, доц.



Л.Г. Тархов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Химические технологии» «28» сентября 2016 г., протокол № 2.

Заведующий кафедрой, ведущей дисциплину

д-р техн. наук, проф.



В.З. Пойлов

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией Химико-технологического факультета «14» октября 2016 г., протокол № 45.

Председатель учебно-методической комиссии

Химико-технологического факультета

канд. техн. наук, доц.

Е.Р. Мошев

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей

кафедрой «Нефтегазовые технологии»

д-р техн. наук, проф.

Г.П. Хижняк

Начальник управления образовательных программ,

канд. техн. наук, доц.

Д.С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины

Ознакомление с основами современного учения о составе и свойствах нефти и ее отдельных фракций, освоение практических навыков в процессе исследования нефти с применением новейших физико-химических методов.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующие компетенции:

ОК-1

Готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2).

1.2 Задачи учебной дисциплины

- **изучение** гипотез образования нефти, классификации нефтей, состава нефти и газа, физико-химических свойств нефти и газа, способов выделения и разделения нефтяных компонентов;
- **формирование умений** расчетов физических характеристик нефти и газа;
- **формирование навыков** проведения исследования физико-химических свойств нефти и нефтяных фракций.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- углеводородные полезные ископаемые (нефть, природный, попутный газ, газовый конденсат);
- физические и химические свойства нефти, газа, газового конденсата.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Химия нефти и газа» относится к базовой части Блока 1 (Б1) Дисциплины (модули) и является обязательной при освоении ОПОП по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело», профилям «Бурение нефтяных и газовых скважин», «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти», «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить указанную в пункте 1.1 компетенцию и продемонстрировать следующие результаты:

• **знать:**

- новейшие методики исследования углеводородного состава нефти и ее фракций, влияние его на основные свойства нефти;
- критерии оценки достоверности информации полученной из различных источников;
- компонентный и групповой состав нефти и газа;

- химические и физико-химические свойства основных групп углеводородов и гетероатомных соединений нефти;
- гипотезы происхождения нефти.

• **уметь:**

- выполнять элементарные исследования по изучению основных качественных показателей нефти и ее фракций;
- выделять главные (основные) показатели качества нефти и газа из множества известных;
- применять знания о составе и свойствах нефти и газа для расчета их физических характеристик;
- рассчитывать физические параметры нефти и газа для различных условий.

• **владеть:**

- навыками обработки результатов и оформления отчета о лабораторных исследованиях;
- методами оценки достоверности результатов исследований;
- методами качественного и количественного анализа многокомпонентных систем;
- навыками выполнения основных лабораторных анализов по определению физико-химических свойств нефти.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенции

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
ОК-1	Способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	«Физика», «Философия»	-
ОПК-2	Готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.	«Физика», «Экология», «Химия» «Математика», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Детали машин», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Электротехника», «Термодинамика и теплопередача», «Физическая и коллоидная химия», «Коррозия и защита металлов», «Геология и литология», «Гидравлические машины и компрессоры», «Учебная практика», «Механика горных пород», «Нанотехнология в нефтегазовом деле»	«Основы теории надежности», «Основы геофизики»

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОК-1 и ОПК-2.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОК-1

Код ОК-1	Формулировка компетенции Способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции
-----------------	--

Код ОК-1 Б1.Б 17	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции в области химии нефти и газа.
-------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент Знает: – новейшие методики исследования углеводородного состава нефти и ее фракций, влияние его на основные свойства нефти	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Контрольные вопросы для текущего и рубежного контроля. Вопросы к зачету
Умеет: – выполнять элементарные исследования по изучению основных качественных показателей нефти и ее фракций	Лабораторные работы. Индивидуальные занятия по тематике ЛР	Контрольные работы для рубежного контроля. Отчет по лабораторной работе.
Владеет: – навыками обработки результатов и оформления отчета о лабораторных исследованиях	Самостоятельная работа по подготовке к отчету по ЛР и к зачету.	Отчеты по ЛР. Зачет.

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-2

Код ОПК-2	Формулировка компетенции Готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы
----------------------	--

Код ОПК-2 Б1.Б 17	Формулировка дисциплинарной части компетенции Готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания физико-химических характеристик и процессов в области химии нефти и газа
----------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент Знает: – новейшие методики исследования углеводородного состава нефти и ее фракций, влияние его на основные свойства нефти	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Контрольные вопросы для текущего и рубежного контроля. Вопросы к зачету
Умеет: – выполнять элементарные исследования по изучению основных качественных показателей нефти и ее фракций	Лабораторные работы. Индивидуальные занятия по тематике ЛР	Контрольные работы для рубежного контроля. Отчет по лабораторной работе.
Владеет: – навыками обработки результатов и оформления отчета о лабораторных исследованиях	Самостоятельная работа по подготовке к отчету по ЛР и к зачету.	Отчеты по ЛР. Зачет.

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч		
		по семестрам	всего	
1	2	3	4	5
1	Аудиторная (контактная) работа	-	36	36
	- в том числе в интерактивной форме	-	-	-
	- лекции (Л)	-	16	16
	- в том числе в интерактивной форме	-	-	-
	- практические занятия (ПЗ)	-	-	-
	- в том числе в интерактивной форме	-	-	-
	- лабораторные работы (ЛР)	-	20	20
	- в том числе в интерактивной форме	-	-	-
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	4	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	-	68	68
	- изучение теоретического материала	-	23	23
	- расчётно-графические работы	-	-	-
	- курсовой проект	-	-	-
	- курсовая работа	-	-	-
	- реферат	-	-	-
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)	-	19	19
	- подготовка отчетов по лабораторным работам	-	16	16
	- индивидуальные задания	-	10	10
	- другие виды самостоятельной работы (указать, какие)	-	-	-
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: зачет	-	36	36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:			
	в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)		108 3	108 3

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного моду- ля	Номер разде- ла дис- цип- лины	Номер темы дисцип- лины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоём- кость, ч / ЗЕ	
			аудиторная работа					Ито- говый кон- троль	самос- стоя- тель- ная ра- бота		
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	Введе- ние	0,5	0,5							0,5
		1	0,5	0,5						3	3,5
		2	1	1						4	5
		3	6	2		4				9	15
		4	1	1						4	5
	2	5	5	2		3				8	13
		6	2	2						4	6
		7	4	1		3				7	11
		8	1	1						4	5
	Всего по модулю:			21	11		10	2		43	66/1,8
2	3	9	5	1		4			6	11	
		10	1	1					4	5	
	4	11	4	1		3			7	11	
		12	5	2		3			8	13	
Всего по модулю:			15	5		10	2		25	42/1,2	
Промежуточная аттестация											
Итого:			36	16		20	4		68	108/3	

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение. Л – 0,5 ч.

Основные понятия, термины и определения.

Предмет и задачи дисциплины.

Определение предмета химии нефти, как науки о химическом составе нефти и газа, о свойствах углеводородах и других компонентов, составляющих нефть и продукты ее переработки.

Задачи химии нефти как науки. Связь химии нефти с другими областями знаний.

Модуль 1 Углеводородный состав нефти и газа

Раздел 1. Общая характеристика нефти

Л – 4,5 ч., ЛР – 4 ч., СРС – 20 ч.

Тема 1 Гипотезы происхождения нефти.

Нефть и нефтяные месторождения. Гипотезы происхождения 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.

Диагенез. 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 декарбоксилирования, 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. Васcoeвича 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.

Тема 2. Классификация нефтей.

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);
- ароматические углеводороды (арены);
- олефины.

Химическая, технологическая и товарная классификация нефтей.

Тема 3. Физические 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 вязкопластичной 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.

Оптические свойства. Показатель преломления, рефракция, цвет.

Электрические свойства.

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

Тема 4. Основные свойства газов.

Молекулярная масса. Плотность. Относительная плотность. Вязкость. Адсорбционная способность. Гидраты газов. Зависимость свойств от химического состава, молекулярной массы компонентов, температуры и давления.

Раздел 2. Химический состав нефтей, нефтепродуктов, природных, попутных газов и газоконденсатов.

Л – 6 ч., ЛР – 6 ч., СРС – 23 ч.

Тема 5. Углеводороды нефти:

Алканы. Содержание, строение (нормальные, изостроения, 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.

Нафтенy. Содержание, строение (трех-, четырех-, пяти-, шестичленные 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.

Тема 6. Гетероатомные соединения:

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 нафтенyвые 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; нафтеновые, 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*.

Тема 7. Смолы и асфальтены.

Содержание смол и асфальтенов в зависимости от типа и возраста нефти, распределение по фракциям. Схема выделения САВ из нефти.

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

Асфальтены. Свойства: молекулярная масса, плотность, поведение при нагревании, растворимость. Химическое строение: гибридность, полициклическость, наличие гетероатомов. Межмолекулярные взаимодействия смолисто-асфальтеновых веществ.

Физико-химические свойства смолисто-асфальтовых веществ, Межмолекулярные взаимодействия. Надмолекулярные структуры. Ассоциаты. Комплексы, Химическое взаимодействие между молекулами смолисто-асфальтовых веществ, Методы разделения смолисто-асфальтовых веществ и определение их компонентного состава.

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 8. Компонентный состав нефтяных газов, газовых и газоконденсатных залежей.

Содержание углеводородных и неуглеводородных компонентов. Особенности состава нефтезаводских газов. Способы выражения компонентного состава газов: мольные, массовые, объемные доли.

Товарные продукты газопереработки: сухой газ (CH_4), сжиженные газы $\text{C}_3 - \text{C}_4$, моторные топлива, продукты газофракционирования, гелий.

Модуль 2. Методы исследования нефти, нефтепродуктов и газов, нефть как дисперсная система.

Раздел 3. Основные Физико-химические методы исследования химического и фракционного состава нефти, нефтепродуктов и газов.

Л – 2 ч., ЛР – 4 ч., СРС – 10 ч.

Тема 9. 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 и рентгенфлуоресцентным методом.

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

Экстракция. Применение экстракции. Кристаллизация.

Тема 10. Хроматографические методы анализа.

Виды хроматографии: газожидкостная, жидкостно-жидкостная, газоадсорбционная, 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 газо-жидкостной 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.

Раздел 4. Нефть как дисперсная система и водонефтяные эмульсии

Л – 3 ч., ЛР – 6 ч., СРС – 15 ч.

Тема 11. Нефть как дисперсная система.

Нефть как дисперсная система. Межмолекулярные взаимодействия компонентов нефти. Ассоциаты нефти и структурообразование в ней. Поверхностные явления в системе порода-нефть-газ-вода. Адсорбционные явления на границе раздела нефть-вода и нефть-порода. Поверхностно-активные вещества в нефти. Синтетические поверхностно-активные вещества и их применение в нефтедобывающей промышленности.

Тема 12. Пластовые воды нефтяных месторождений

Тема 13. Нефтяные эмульсии.

Свойства нефтяных эмульсий, классификация нефтяных эмульсий, седиментационная и агрегативная устойчивости эмульсий, причины образования и старения нефтяных эмульсий, способы разрушения нефтяных эмульсий.

4.3 Перечень тем практических занятий

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.2 Темы лабораторных работ

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1.	11, 12, 9	Определение содержания воды в нефти по методу Дина и Старка.
2.	3, 5, 9	Определение давления насыщенных паров (ДНП) бензина по Рейду.
3.	3, 5, 7, 9	Определение условной вязкости нефти с помощью вискозиметра.
4.	3, 5, 7, 9	Определение температуры застывания нефтепродукта (масла).
5.	7, 9, 11, 12	Определение содержания асфальтенов в нефти.

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	2 1
2	Изучение теоретического материала Выполнение индивидуальных заданий Подготовка к аудиторным занятиям	1 2 1
3	Изучение теоретического материала Выполнение индивидуальных заданий Подготовка к аудиторным занятиям Оформление отчета по лабораторным работам	2 4 1 2
4	Изучение теоретического материала Выполнение индивидуальных заданий Подготовка к аудиторным занятиям	1 2 1
5	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Оформление отчета по лабораторным работам	3 2 3
6	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	2 2
7	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Оформление отчета по лабораторным работам	2 2 3
8	Изучение теоретического материала Выполнение индивидуальных заданий Подготовка к аудиторным занятиям	1 2 1
9	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Оформление отчета по лабораторным работам	2 2 2
10	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	2 2
11	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Оформление отчета по лабораторным работам	2 2 3
12	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Оформление отчета по лабораторным работам	3 2 3
Итого в ч/в ЗЕ		68/1,9

5.1 Изучение теоретического материала

Тема 1. Современные представления о нефтеобразовании. Стадии нефтеобразования и газообразования.

Тема 2. Расшифровка технологической и товарной классификации нефтей по их шифру. Температурные интервалы нефтяных фракций: бензина, керосина, соляра, вакуумного газойля, мазута, гудрона.

Тема 3. Плотность нефти. Решение задач по расчету плотности нефти при различных температурах, давлениях. Пересчет плотности из единиц системы СИ в градусы API. Решение других задач по указанию преподавателя. Решение задач по расчету молекулярной массы нефтепродуктов по температуре кипения или плотности.

Тема 4. Способы выражения компонентного состава газов: мольные, массовые, объемные доли, и их взаимный пересчет. Решение задач по расчету молекулярной массы и плотности газов.

Тема 5. Влияние углеводородов нефти (алканы, нафтены, арены) на свойства нефти и нефтепродуктов, какие углеводороды желательны в нефтепродуктах, какие нежелательны.

Тема 6. Влияние ГАС на свойства нефти и нефтепродуктов, способы их удаления.

Тема 7. Классификация смол и асфальтенов, влияние САВ на свойства нефти и нефтепродуктов, строение молекул смол и асфальтенов их молекулярная масса.

Тема 8. Продукты, получаемые из природного и нефтяного газа, причины гидратообразования, способы удаления или предотвращения гидратообразований.

Тема 9. Анализ нефти: какие анализы (на каких приборах) необходимо провести для составления паспорта нефти, для товарной классификации нефти, для технологической классификации нефти.

Тема 10. Как и на чем анализируются попутные нефтяные газы. Способы отделения попутного газа от нефти. Применение хроматографии в анализе группового состава нефти.

Тема 11. Гидрофобные и гидрофильные поверхности их смачиваемость нефтью и водой. Явление гистерезиса смачивания. Влияние природных ПАВ нефти и синтетических ПАВ на смачиваемость породы и эффективность вытеснения нефти водой.

Тема 12. Пластовые воды нефтяных месторождений

Тема 13. Типы нефтяных эмульсий и их свойства. Агрегативная и седиментационная устойчивость эмульсий. Причины образования нефтяных эмульсий, влияние природных ПАВ на образование нефтяных эмульсий. Старение нефтяных эмульсий. Механизм действия синтетических ПАВ при разрушении нефтяных эмульсий. Способы разрушения нефтяных эмульсий. Процессы, протекающие на границе нефть вода при различных способах разрушения нефтяных эмульсий. Факторы, влияющие на скорость разрушения эмульсий.

5.2 Курсовой проект (курсовая работа) – не предусмотрено.

5.3 Реферат – не предусмотрено.

5.4 Расчетно-графические работы – не предусмотрено.

5.5 Индивидуальное задание

Темы и характеристики индивидуального задания

1. Расшифровка химической, технологической и товарной классификации нефти.

2. Расчет компонентного состава нефтяных и газовых смесей (массовый, мольный и объемный).

3. Расчет молекулярной массы смеси газов или нефтяных фракций.

4. Расчет плотности смеси нефтяных фракций или газов, при различных исходных данных.

5. Расчет ДНР нефти и нефтепродуктов при различных условиях.

6. Нахождение вязкости нефти и их смесей при различных условиях расчетными способами.

Индивидуальные задания выдаются преподавателем каждому студенту.

5.6 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий основано на построении диалога между преподавателем и учащимися. Преподаватель при проведении лекционных занятий задает вопросы, которые направлены на интенсификацию процессов понимания и усвоения изучаемого материала.

При проведении практических занятий преследуются следующие цели:

- установление взаимосвязи между изучаемой дисциплиной и смежными с ней;

- самостоятельный поиск методов решения поставленных задач, используя знания смежных дисциплин, участвующими в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной;

- организация самостоятельной деятельности и стремления к саморазвитию.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий и форм организации учебного процесса:

Проблемное обучение как один из видов педагогических технологий направлено на формирование у студента аналитического мышления и стремления к самостоятельному приобретению знаний. Проблемная ситуация для решения конкретной задачи может быть создана на лекциях, практических и семинарских занятиях.

Репродуктивный метод используется на лекционных занятиях.

Работа в команде с партнером или в составе группы: совместная работа студентов при выполнении лабораторных работ, в ходе которых отрабатываются командные навыки взаимодействия.

Опережающее обучение – реализуется в процессе самостоятельного изучения студентами отдельных вопросов образовательной программы дисциплины.

Контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний по вопросам, связанным с профессиональной деятельностью.

Междисциплинарное обучение – использование знаний из смежных дисциплин для решения задачи.

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- защита отчетов лабораторных работ;
- опрос, для анализа усвоения материала предыдущих лекций.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- текущее тестирование (модуль 1, 2);
- защита отчетов по лабораторным работам (модуль 1,2);
- проверка индивидуальных заданий.

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт

Зачет выставляется по итогам защиты отчетов по лабораторным работам и выполнения индивидуальных заданий.

2) Экзамен

Не предусмотрен.

Фонды оценочных средств, включающие типовые индивидуальные задания, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	ТТ	РТ	КР	ИЗ	ЛР	зачет
В результате освоения дисциплины студент Знает:						
- компонентный состав нефти и других углеводородных систем	+	+				+
- химические и физико-химические свойства основных групп углеводородов и гетероатомных соединений нефти	+	+			+	+
- принципы и типы классификации нефтей	+	+		+		+
- новейшие методики исследования углеводородного состава нефти и ее фракций, влияние его на основные свойства нефти					+	+
- критерии оценки достоверности информации полученной из различных источников					+	+
Умеет:						
- определять физические показатели нефти и нефтепродуктов					+	
- рассчитывать физические свойства нефти и газа	+	+		+		+
- определять причины негативных явлений (коррозия, гидратообразование, отложения АСПО и др.) и методы их устранения	+	+			+	
- выполнять элементарные исследования по изучению основных качественных показателей нефти и ее фракций					+	
- выделять главные (основные) показатели качества нефти и газа из множества известных					+	
Владеет:						
- методами качественного и количественного анализа многокомпонентных систем					+	
- навыками выполнения основных лабораторных анализов по определению физико-химических свойств нефти					+	
- навыками обработки результатов и оформления отчета о лабораторных исследованиях					+	
- методами оценки достоверности результатов исследований					+	

Примечание:

ТТ – текущее тестирование;

РТ – рубежное тестирование;

КР – контрольная работа по модулю;

ИЗ – индивидуальное задание;

ЛР – лабораторным работам.

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение по учебным неделям 6 семестр																		Ит ого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Раздел:	P1		P2			P3	P4		P1		P2				P3		P4		
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2											16
Практические занятия																			
Лабораторные работы									4		4		4		4		4		20
КСР									2								2		4
Изучение теоретического материала		3	3	4	3	2	2	4	2										23
Выполнение индивидуальных заданий			2		2		2			2		2							10
Подготовка к аудиторным занятиям								2	2	2	2	2	2	3	2	2			19
Выполнение отчетов по лабораторным работам										4		3		3		3		3	16
Модуль:	M1					M2			M1						M2				
Контр. тестирование													+				+		
Дисциплин. контроль																			за- че- т

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.Б 17 Химия нефти и газа <i>(полное название дисциплины)</i>	Блок 1. Дисциплины (модули) <i>(цикл дисциплины)</i> <table style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> x основная </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> x базовая часть цикла </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> по выбору студента </td> <td style="text-align: center;"> вариативная часть цикла </td> </tr> </table>	x основная	x базовая часть цикла	по выбору студента	вариативная часть цикла
x основная	x базовая часть цикла				
по выбору студента	вариативная часть цикла				

21.03.01 <i>(код направления / специальности)</i>	Нефтегазовое дело / Профиль «Бурение нефтяных и газовых скважин»; Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»; профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта». <i>(полное название направления подготовки / специальности)</i>
--	---

НД/ БНГС, РНГМ, ГНП <i>(аббревиатура направления / специальности)</i>	Уровень подготовки <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td><td style="padding: 0 5px;">специалист</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; text-align: center;">x</td><td style="padding: 0 5px;">бакалавр</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td><td style="padding: 0 5px;">магистр</td></tr> </table>		специалист	x	бакалавр		магистр	Форма обучения <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; text-align: center;">x</td><td style="padding: 0 5px;">очная</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td><td style="padding: 0 5px;">заочная</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td><td style="padding: 0 5px;">очно-заочная</td></tr> </table>	x	очная		заочная		очно-заочная
	специалист													
x	бакалавр													
	магистр													
x	очная													
	заочная													
	очно-заочная													

2016 <i>(год утверждения учебного плана ОПОП)</i>	Семестр(ы): <u>6</u>	Количество групп <u>4</u> Количество студентов <u>90</u>
--	----------------------	---

<u>Баньковская Е.В.</u> <i>(фамилия, инициалы преподавателя)</i> <u>Химико-технологический</u> <i>(факультет)</i> <u>Химические технологии</u> <i>(кафедра)</i>	<u>Доцент</u> <i>(должность)</i> <u>т. 239-17-65</u> <i>(контактная информация)</i>
--	---

8.2 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Рябов В.Д. Химия нефти и газа. М. Форум, 2009-334 с.	35
2	Виржичинская С.В. Химия и технология нефти и газа. М. Форум, 2009, 2007-399 с.	25
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Рябов В.Д. Химия нефти и газа. М.:Техника, 2004-288 с.	139
2	Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа. Уфа, Гилем, 2002	69
3	Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа. М. Химия, 2001-568 с.	89
4	Проскурякова В.А., Дробинина А.Е. Химия нефти и газа: СПб, Химия, 1995-352 с.	5
5	Глубокая переработка нефтяного сырья и физико-химические анализы нефтепродуктов всех стадий переработки нефти.-Уфа: Нефтегазовое дело, 2013.	1
2.2 Периодические издания		
2.3 Нормативно-технические издания		
2.4 Официальные издания		
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	
3	Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	

Основные данные об обеспеченности на 28 сентября 2016
(дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

Основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____
(дата контроля литературы)

Основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	Лабораторные работы	Пакет Microsoft Office 2003		Офисный пакет приложений, созданных корпорацией Microsoft. В состав этого пакета входит программное обеспечение для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных и др.

8.4 Аудио- и видео-пособия – Не предусмотрены.

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Класс лабораторного оборудования	ХТ	407	69,4	23

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Лабораторные установки	5	Оперативное управление	407
2	Стеклопосуда		Оперативное управление	407

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		