

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(АНО ВО «КИТ Университет»)

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор АНО ВО «КИТ Университет»

_____ д.т.н., профессор В.А. Никулин

_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Химия нефти и газа»

Направление подготовки: 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Профили подготовки: «Сооружение и ремонт объектов и систем трубопроводного транспорта», «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»

Степень выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная

Ижевск 2022

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)	
1.1 Цели и задачи освоения дисциплины	4
1.2 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).....	4
1.3 Знания, умения, компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	4
2. Объем дисциплины (модуля)	6
2.1. Для очной формы обучения	6
2.2. Для заочной формы обучения	6
3. Содержание дисциплины (модуля)	7
3.1. Содержание разделов дисциплины	7
3.2. Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам)	8
3.3. Этапы формирования компетенций по содержанию дисциплины	9
4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	9
4.1. Перечень компетенций	9
4.2. Рекомендуемый перечень вопросов к экзамену по дисциплине	10
4.3. Критерии оценивания знаний обучающихся на экзамене	11
4.4. Пятибалльная шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене	11
4.5. Фонд текущего контроля	11
5. Лабораторный практикум	12
6. Практические занятия	12
7. Перечень информационных технологий.....	13
8. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	13
8.1 Условия организации самостоятельной работы обучающегося	13
8.2. Структура самостоятельной работы обучающегося	14
8.3 График самостоятельной работы	14
8.4. Учебная карта СРС	15
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)	16
10. Ресурсное обеспечение	16
10.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	16
10.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	17
10.3 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17
11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	17
11.1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	17
11.2. Вопросы к входному контролю	17
11.3. Вопросы к рубежному контролю №1	20
11.4. Вопросы к рубежному контролю №	23
11.5. Контрольная работа и ее характеристика ...	25
11.6. Вопросы к контролю остаточных знаний	39
Дополнения и изменения к Рабочей программе	40

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Химия нефти и газа» является формирование базовых знаний по данной дисциплине на современном терминологическом уровне, соответствующих уровню подготовки бакалавра по направлению «Нефтегазовое дело».

Задачи дисциплины:

- овладение основными понятиями и терминами, необходимыми для изучения материала;
- формирование знаний о роли нефти и газа в современном мире, о происхождении и составе нефти и газа, о свойствах нефтяных систем различного происхождения;
- формирование представлений об основных принципах классификации нефтей;
- обеспечение знания химического состава и свойств нефтей, нефтепродуктов, газоконденсатов и газов с помощью современных физико-химических методов;
- достижение понимания обусловленности свойств нефтей и газов от их химического состава, зависящего, в свою очередь, от химического состава исходного органического вещества и условий его преобразования в нефть или газ;
- формирование базовых знаний о химических, термических и каталитических превращениях компонентов нефти как высокотемпературных (в процессах переработки нефти), так и низкотемпературных;
- на основе происхождения нефти и газа формирование представления о единстве живой и неживой природы, об экологических проблемах, возникающих при использовании углеводородного сырья;
- показать тесную взаимосвязь изучаемого курса с другими естественно-научными и техническими дисциплинами учебного плана.

1.2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Химия нефти и газа» является дисциплиной базовой части профессионального цикла (Б.3) и относится ко всем профилям направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело». Дисциплина обеспечивает расширение и углубление знаний, умений, навыков и компетенций, сформированных в ходе изучения дисциплин ООП подготовки бакалавра: «Химия», «Физика», «Математика», «Основы нефтегазового дела» и является основой для дальнейшего изучения таких дисциплин профессионального цикла, как «Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика», «Экология», «Скважинная добыча нефти».

В процессе изучения дисциплины студенты осознают социальную значимость своей будущей профессии, получают высокую мотивацию к выполнению профессиональной деятельности.

1.3. Знания, умения, компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

В процессе освоения дисциплины «Химия нефти и газа» обучающийся формирует и демонстрирует следующие общекультурные (ОК), общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК) компетенции при освоении ООП, реализующей ФГОС ВО:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);
- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику, выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК – 1);
- способность применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ПК-5).

В результате изучения дисциплины студент должен демонстрировать следующие результаты образования.

Таблица 1.1 – Перечень общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций.

Номер, индекс компетенц.	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
	знать	уметь	владеть
ОК-7, ОПК-1,2; ПК-1,5,	<ul style="list-style-type: none"> -химический состав нефти и основные свойства углеводородов нефти; - гипотезы органического и неорганического происхождения нефти и газа; -принципы классификации нефтей и газов; -принципы классификации нефтей и газов; -методы разделения многокомпонентных нефтяных систем; - основные процессы, явления, объекты, изучаемые в данном курсе. 	<ul style="list-style-type: none"> - использовать знания о составах и свойствах нефти и газа в соответствующих расчетах; - применять теоретические положения химии н/г при рассмотрении различных физико-химических свойств и явлений, для анализа конкретных процессов и в своей практике; - раскрывать взаимосвязь между основными разделами химии и другими науками; - анализировать, сопоставлять, систематизировать полученные на лекционных, практических и лабораторных занятиях научные факты. 	<ul style="list-style-type: none"> - методами расчета свойств нефти и газа по результатам физико-химических методов анализа; - методами пересчета плотности нефти в зависимости от температурного режима и давления.

2. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы /108 часов.

2.1. Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов/ Зач. единиц	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	34/0,94	34/0,94
В том числе:	-	-
Лекции	10/0,28	10/0,28
Практические занятия (ПЗ)	17/0,47	17/0,47
Лабораторные работы (ЛР)	7/0,19	7/0,19
Самостоятельная работа (всего)	72/2	72/2
В том числе:	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-
Расчетно-графические работы	-	-
Реферат	-	-
Контрольная работа	34/0,95	34/0,95
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	38/1,05	38/1,05
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	2/0,06	2/0,06
Общая трудоемкость час / зач. ед.	108/3	108/3

2.2. Для заочной формы обучения:

Вид учебной нагрузки	Всего часов/зач ётных единиц	Семестры		
		3 (ЗНД-П-15)	5	6
			УЗНД-13.1,13.2	
Аудиторные занятия (всего)	10/0,7	10/0,7		
В том числе:				
Лекции	4/0,1	4/0,1	2/0,06	2/0,06
Практические занятия (ПЗ)	4/0,1	4/0,1	2/0,06	2/0,06
Лабораторные работы (ЛР)	2/0,06	2/0,06	-	2/0,06
Самостоятельная работа (всего)	96/2,6	96/2,6	48	48
В том числе:				
Курсовой проект				
Контроль самостоятельной работы				
Реферат				
Контрольная работа				
Другие виды самостоятельной работы				
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	2/0,06	2/0,06		2/0,06
Общая трудоёмкость час/зач.ед.	108/ 3	108/ 3	108/ 3	

3. Содержание дисциплины (модуля)

3.1. Содержание разделов дисциплины

Модуль 1. Нефть и газ как минеральное сырьё

Тема 1.1. Задачи «Химии нефти и газа». Происхождение нефти и газа

Роль углеводородного сырья в современном мире. Задачи «Химии нефти и газа» как науки для решения производственных вопросов. Мировые запасы нефти и газа. Гипотезы минерального происхождения нефти. Гипотезы органического происхождения нефти. Современные представления об образовании нефти и газа. Стадии процесса преобразования РОВ.

Тема 1.2. Углеводороды нефти и газа. Алканы. Циклоалканы

Алканы: газообразные алканы, жидкие алканы, твердые алканы. Физические и химические свойства алканов.

Циклоалканы (нафтены). Физические и химические свойства циклоалканов.

Тема 1.3. Арены нефти. Непредельные соединения

Физические и химические свойства аренов. Физические и химические свойства непредельных соединений.

Тема 1.4. Гетероатомные соединения

Кислородосодержащие соединения. Серосодержащие соединения. Азотсодержащие соединения. Смолисто-асфальтовые вещества.

Тема 1.5. Нефтяные дисперсные системы

Межмолекулярные взаимодействия компонентов нефти. Ассоциаты нефти и структурообразование в ней. Фазовые переходы в природных нефтяных дисперсных системах. Специфические свойства дисперсной системы: структурно-механическая прочность и неустойчивость.

Тема 1.6. Общие свойства, химический состав и классификация нефтей

Элементарный состав, фракционный состав, групповой химический состав нефти. Групповой углеводородный состав (алканы, нафтены, арены, олефины).

Химические классификации: групповой состав, прямые и косвенные классификации, технологическая классификация.

Тема 1.7. Физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов

Плотность. Молекулярная масса. Вязкость. Температура кристаллизации, помутнения, застывания. Температура вспышки, воспламенения, самовоспламенения. Оптические свойства.

Тема 1.8. Исследование состава нефти и нефтепродуктов

Хроматография. Методы адсорбционной и газожидкостной хроматографии. Ультрафиолетовая и инфракрасная спектроскопия. ЯМР. ЭПР.

Модуль 2. Переработка нефти и газа. Характеристика товарных продуктов

Тема 2.1. Методы разделения компонентов нефти и газа

Классификация методов разделения. Перегонка и ректификация. Вакуумная перегонка. Азеотропная и экстрактивная ректификация.

Тема 2.2. Термические превращения углеводородов

Термический крекинг. Пиролиз. Висбрекинг. Каталитический крекинг. Каталитический риформинг.

Тема 2.3. Нефтепродукты

Классификация нефтепродуктов. Бензины моторные. Октановое число. Детонационная стойкость. Фракционный состав. Химическая стабильность. Топлива для воздушно-реактивных двигателей. Показатели качества топлива для реактивных двигателей. Дизельные топлива. Классификация и назначение масел.

3.2. Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам)

Для очной формы обучения

Модульная разбивка курса						
Наименование модулей	Всего час./зачетн. ед. (ЗЕ)	Виды учебной работы (час./ЗЕ)				Кол-во баллов за модуль
		Л. час/ЗЕ	ПЗ час/ЗЕ	ЛЗ час/ЗЕ	СРС час/ЗЕ	
Модуль 1. Нефть и газ как минеральное сырьё						45
Тема 1.1. Задачи ХНиГ. Происхождение нефти и газа	6/0,17	2/0,06		-	4/0,11	5
Тема 1.2.. Углеводороды нефти и газа. Алканы. Циклоалканы	7/0,19	2/0,06	1/0,03	-	4/0,11	6
Тема 1.3. Арены нефти. Непредельные соединения	6/0,17	1/0,03	1/0,03		4/0,11	6
Тема 1.4. Гетероатомные соединения	6/0,17	1/0,03	1/0,03	-	4/0,11	6
Тема 1.5. Нефтяные дисперсные системы	7/0,19	1/0,03	2/0,06	-	4/0,11	6
Тема 1.6. Общие свойства, химический состав и классификация нефтей	6/0,17	1/0,03	2/0,06	1/0,03	2/0,06	6
Тема 1.7. Физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов	8/0,22	-	2/0,06	2/0,06	4/0,11	5
Тема 1.8. Исследование состава нефти и нефтепродуктов	7/0,19	1/0,03	2/0,06	2/0,06	2/0,06	5
Модуль 2. Переработка нефти и газа. Характеристика товарных продуктов						15
Тема 2.1. Методы разделения компонентов нефти и газа	8/0,22	-	2/0,06	2/0,06	4/0,11	5
Тема 2.2. Термические превращения углеводородов	7/0,19	1/0,03	2/0,06		4/0,11	5
Тема 2.3. Нефтепродукты	4/0,11	-	2/0,06	-	2/0,06	5
ИТОГО:	72/2	10/0,28	17/0,47	7/0,19	38/1,06	60
КСР	34	-	-	-	34	
Экзамен:	2/0,06	-	-	-	2/0,06	40
Всего:	108/3,0	10/0,28	17/0,47	7/0,19	74	100

Для заочной формы обучения

Модульная разбивка курса						
Наименование модулей	Всего час./зачетн. ед. (ЗЕ)	Виды учебной работы (час./ЗЕ)				Кол-во баллов за модуль
		Л. час/ЗЕ	ПЗ час/ЗЕ	ЛЗ час/ЗЕ	СРС час/ЗЕ	
Модуль 1. Нефть и газ как минеральное сырьё						45
Тема 1.1. Задачи ХНиГ. Происхождение нефти и газа	6/0,17	-	-	-	6/0,17	5
Тема 1.2.. Углеводороды нефти и газа. Алканы. Циклоалканы	7/0,19	-	-	-	7/0,19	6
Тема 1.3. Арены нефти. Непредельные соединения	6/0,17	-	1/0,03		5/0,14	6
Тема 1.4. Гетероатомные соединения	6/0,17	1/0,03	1/0,03	-	4/0,11	6
Тема 1.5. Нефтяные дисперсные системы	7/0,19	1/0,03	-	-	6/0,17	6
Тема 1.6. Общие свойства, химический состав и классификация нефтей	6/0,17	1/0,03	-	-	5/0,14	6
Тема 1.7. Физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов	8/0,22	-	2/0,06	2/0,06	4/0,11	5
Тема 1.8. Исследование состава нефти и нефтепродуктов	7/0,19	-	-	-	7/0,19	5
Модуль 2. Переработка нефти и газа. Характеристика товарных продуктов						15
Тема 2.1. Методы разделения компонентов нефти и газа	8/0,22	-	-	-	8/0,22	5
Тема 2.2. Термические превращения углеводородов	7/0,19	1/0,03	-	-	6/0,17	5
Тема 2.3. Нефтепродукты	4/0,11	-	-	-	4/0,11	5
ИТОГО:	72/2	4/0,11	4/0,11	2/0,06	62/1,72	60
КСР	34/0,94	-	-	-	34/0,94	
Экзамен:	2/0,06	-	-	-	2/0,06	40
Всего:	108/3,0	4/0,11	4/0,11	2/0,06	98/2,72	100

3.3. Этапы формирования компетенций по содержанию дисциплины

Модульная разбивка курса						
Наименование модулей	Компетенции, осваиваемые по дисциплине					
	ОК-7	ОПК-1	ОПК-2	ПК-5	ПК-1	общее количество компетенций
Модуль 1. Нефть и газ как минеральное сырьё						
Тема 1.1. Задачи ХНиГ. Происхождение нефти и газа	+	+				2
Тема 1.2.. Углеводороды нефти и газа. Алканы. Циклоалканы	+	+		+	+	4
Тема 1.3. Арены нефти. Непредельные соединения	+	+		+	+	4
Тема 1.4. Гетероатомные соединения	+	+		+	+	4
Тема 1.5. Нефтяные дисперсные системы	+	+				2
Тема 1.6. Общие свойства, химический состав и классификация нефтей	+	+	+	+		4
Тема 1.7. Физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов	+	+	+		+	4
Тема 1.8. Исследование состава нефти и нефтепродуктов	+	+	+	+	+	5
Модуль 2. Переработка нефти и газа. Характеристика товарных продуктов						
Тема 2.1. Методы разделения компонентов нефти и газа	+	+	+	+	+	5
Тема 2.2. Термические превращения углеводородов	+	+	+	+	+	5
Тема 2.3. Нефтепродукты	+	+	+	+	+	5

4. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация – проверка всех знаний, навыков и умений студента, полученных при обучении дисциплине. Промежуточная аттестация предназначена для проверки достижения студентом всех учебных целей и выполнения всех учебных задач программы учебной дисциплины.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Химия нефти и газа» проводится в устной форме проверки знаний обучающегося на экзамене.

4.1. Перечень компетенций.

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование:

- способности использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способности применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ПК-5);
- способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику, выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК – 1).

4.2. Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Химия нефти и газа».

1. Роль нефти и газа в современном мире.
2. Задачи химии нефти и газа как науки.
3. Химический (элементный) состав нефтей.
4. Фракционный состав нефтей.
5. Химические классификации нефтей: косвенная (по плотности) и прямая (ГрозНИИнефть).
6. Химическая классификация нефтей по Петрову.
7. Технологическая классификация нефтей.
8. Гипотезы минерального и органического происхождения нефти.
9. Современные представления об образовании нефти и газа.
10. Технический анализ нефти.
11. Температура вспышки, воспламенения, самовоспламенения.
12. Температура кристаллизации, помутнения, застывания. Оптические свойства.
13. Хроматографические методы анализа и методы его проведения.
14. Ультрафиолетовая и инфракрасная спектроскопия.
15. ЯМР и ЭПР.
16. Перегонка и ректификация.
17. Вакуумная перегонка.
18. Азеотропная и экстрактивная ректификация.
19. Клатраты.
20. Газообразные, жидкие и твердые алканы.
21. Физические и химические свойства алканов.
22. Физические и химические свойства нафтенов.
23. Физические и химические свойства аренов.
24. Физические и химические свойства непредельных соединений.
25. Кислородосодержащие соединения.
26. Серосодержащие соединения.
27. Азотсодержащие соединения.
28. Смолисто-асфальтеновые вещества.
29. Термический крекинг.
30. Пиролиз.
31. Каталитический крекинг.
32. Каталитический риформинг.
33. Классификация гидрогенизационных процессов. Гидроочистка.
34. Гидрокрекинг.
35. Методы очистки нефтепродуктов
36. Моторные и авиационные бензины.
37. Дизельные топлива.
38. Сжиженные газы.
39. Нефтяные масла.
40. Нефтяные битумы и кокс.
41. Краткая схема переработки нефти по топливному и масляному вариантам.

4.3. Критерии оценивания знаний обучающихся на экзамене

Оценка (баллы)	Критерии оценки
5 «отлично»	-дается комплексная оценка предложенной ситуации; -демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять; - последовательное, правильное выполнение всех заданий; -умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые ВЫВОДЫ .
4 «хорошо»	-дается комплексная оценка предложенной ситуации; -демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять; - последовательное, правильное выполнение всех заданий; -возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя; -умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые ВЫВОДЫ .
3 «удовлетворительно»	-затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации; -неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя; -выполнение заданий при подсказке преподавателя; - затруднения в формулировке выводов.
2 «неудовлетворительно»	- неправильная оценка предложенной ситуации; -отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий.

4.4. Пятибалльная шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене

В настоящее время проверка качества подготовки студентов на экзаменах заканчивается выставлением отметок по принятой пятибалльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Критерии оценки знаний должны устанавливаться в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ, с учётом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника.

В качестве исходных рекомендуется общие критерии оценок:

«ОТЛИЧНО» - студент владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивал при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы, свободно читает результаты исследований и решает ситуационные задачи повышенной сложности; хорошо знаком с основной ,владеет знаниями основных принципов объектов нефтегазового комплекса.

«ХОРОШО» - студент владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; умеет решать легкие и средней тяжести ситуационные задачи; умеет трактовать лабораторные и инструментальные исследования в объеме, превышающем обязательный минимум.

«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - студент владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов. Студент способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом методов исследований.

«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - студент не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора.

Рекомендуемые границы оценок (при тестировании):

- «отлично» - 91% правильных ответов,
- «хорошо» - 81-90% правильных ответов,
- «удовлетворительно» – 71-80% правильных ответов,
- «неудовлетворительно» - менее 70% правильных ответов

4.5. Фонд текущего контроля

Текущий контроль студентов по дисциплине «Химия нефти и газа» проводится в форме контрольных мероприятий (тестирование, защита отчетов по практическим и лабораторным работам, рубежный контроль, контрольная работа, экзамен) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется преподавателем.

Входной контроль – проверка отдельных знаний, навыков и умений студента, необходимых для дальнейшего успешного обучения. Проводится до начала обучения по дисциплине.

Рубежный контроль – проверка отдельных знаний, навыков и умений студента, полученных в ходе обучения. Проводится во время обучения по дисциплине.

Контроль остаточных знаний – повторная проверка отдельных знаний, навыков и умений студента, полученных в ходе обучения. Проводится через полгода-год после обучения по дисциплине.

Виды контрольных работ: аудиторные, домашние, текущие, экзаменационные, письменные, графические, практические, фронтальные, индивидуальные.

Система заданий письменных контрольных работ должна:

- выявлять знания студентов по определенной теме (разделу);
- выявлять понимание сущности изучаемых предметов и явлений, их закономерностей;
- выявлять умение самостоятельно делать выводы и обобщения;
- творчески использовать знания и навыки.

Примечание: требования к контрольной работе по тематическому содержанию соответствуют устному ответу.

5. Лабораторный практикум

№ п/п	№ темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)/ЗЕ	
			Очн.	Заочн.
1.	1.7	Определение плотности нефти.	2/0,06	2/0,06
2.	1.8	Определение кинематической и динамической вязкости нефти	1/0,06	-
3.	1.2; 1.7	Определение фракционного состава нефти	2/0,06	-
4.	2.1	Определение компонентного	2/0,06	-

		состава газов методом хроматографии		
Итого:			7/0,19	2/0,06

6. Практические занятия

№ п/п	№ темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)/ЗЕ	
			Очн.	Заочн.
1.	1.1, 1.2.	Углеводороды нефтей. Химические свойства алканов, нафтенов	2/0,06	-
2	1,3 , 1.4	Химические свойства ароматических углеводородов, алкенов	2/0,06	2/0,06
3.	1.4	Групповой состав гетероатомных соединений	2/0,06	-
4.	1.1, 1.8, 2.1	Состав, химические свойства, классификация, природных и нефтезаводских газов.	2/0,06	-
5.	1.7.	Расчет плотности нефти и нефтепродуктов с учетом температурных режимов	2/0,06	2/0,06
6.	1.2.	Определение вязкости нефти (кинематической, динамической, условной)	2/0,06	-
7.	1.6.	Свойства и классификация нефтей	1/0,03	-
8.	1.8	Методы выделения, разделения и определения состава нефтяных компонентов	2/0,06	-
9.	2.2.	Термические превращения углеводородов	2/0,06	-
Итого:			17/0,47	4/0,12

7. Образовательные технологии

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Кол-во часов/ЗЕ
3	Л	Презентации по темам, видеоматериал	10/028
	ПЗ	Интернет-тренажеры ABC IPR. Работа в группах. Семинары. Дискуссии	17/0,47
	ЛЗ	Работа в группах, Совместное решение проблем	7/0,19
Итого: час./ЗЕ			34/0,94

8. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

8.1 Условия организации самостоятельной работы обучающегося

Для организации самостоятельной работы каждый обучающийся обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной библиотечным системам и к электронно- образовательной среде НОУ ВПО «КИГИТ». Информационно-образовательная среда НОУ ВПО «КИГИТ» обеспечивает возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно- телекоммуционной сети «Интернет», как на территории Института, так и вне его.

Компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости осуществляется на базе электронных обучающихся тестов с применением системы электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle, а так же на базе информационного портала i-exam в рамках проекта «Интернет - тренажеры в сфере образования».

Получение углубленных знаний по изучаемой дисциплине достигается за счет дополнительных часов к аудиторной работе - самостоятельной работы студентов. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с дополнительной научной литературой по проблематике дисциплины, анализа научных концепций и практических рекомендаций специалистов нефтегазового комплекса

8.2. Структура самостоятельной работы обучающегося

Код формируемой компетенции	Тема	Вид	Форма отчетности	Объем учебной работы (часов) Очн. /Заочн.	Учебно-методич. материалы
ОК-7, ОПК-1 ОПК-2	Задачи ХНиГ. Происхождение нефти и газа	Подготовка к входному контролю	тест	4/6	Осн. лит-ра 1, Доп. 1,2,5,6
ОК-7, ОПК-1 ОПК-2	Углеводороды нефти и газа. Алканы. Циклоалканы	Подготовка к пр № 1, № 2, контр.раб., экзамену	КР	4/7	Осн. лит-ра 1,2; Доп.лит-ра Инф-справ.матер
ОК-7, ОПК-1 ОПК-2	Арены нефти. Непредельные соединения	Подготовка к практ № 3 , лаб.№ 1, тест № 2, контр.раб.,	КР	4/5	Осн. лит-ра 1,2; Доп.лит-ра 2,4,5,6,
ПК-1, ПК-5	Гетероатомные соединения, смолы, асфальтены	Подготовка к пр № 4, лаб. № 2, тест № 2, контр.раб., экзамену	Тест, дом. практ	4/4	Осн. лит-ра 1,2; Доп.лит-ра 2,4,5,6,
ПК-19, ПК-20	Нефтяные дисперсные системы	Подготовка к пр № 5, тест №2, экзамену	дом. практ	4/6	Осн. лит-ра 1,2; Доп.лит-ра 2,4,5,6,
ОПК-1 ПК-5, ПК-1	Общие свойства, химический состав и классификация нефтей	Подготовка к пр № 6, тест , экзамену	дом. практ	2/5	Осн. лит-ра 1,2; Доп.лит-ра Инф-справ.матер
ОПК-2 ПК-5, ПК-20	Свойства газов, физико-химический состав, применение	Подготовка к семинару, экзамену	доклад	4/4	Осн. лит-ра 1,2; Доп.лит-ра Инф-

Код формируемой компетенции	Тема	Вид	Форма отчетности	Объем учебной работы (часов) Очн. /Заочн.	Учебно-методич. материалы
					справ.матер
ОПК-2 ПК-5, ПК-1	Исследование состава нефти и нефтепродуктов	Подготовка к лаб.№3, тест №3, экзамену	дом. практ	2/7	Осн. лит-ра 1,2; Доп.лит-ра Инф-справ.матер
ОПК-1 ПК-5, ПК-1	Методы разделения компонентов нефти и газа	Подготовка к лаб.№4, тест № 3, экзамену	дом. практ	4/8	Осн. лит-ра 1,2; Доп.лит-ра 1.2,5,6,7,8
ПК-5, ПК-1	Термические превращения углеводов	Подготовка к лаб.№ 5, практ.№ 7, тест № 3, экзамену	дом. практ	4/6	Осн. лит-ра 1,2; Доп.лит-ра 1.2,5,6,7,8
ОПК-1 ПК-5, ПК-1	Нефтепродукты	Подготовка к пр №8, 9 экзамену	дом. практ	2/4	Осн. лит-ра 1,2; Доп.лит-ра 1.2,5,6,7,8
Итого:				38/62	

8.3 График

3 семестр

недели форма отчетности	недели																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Письменная	В К	-	-	-	-	С	-	Р К 1*	-	-	-	Р К 2	-	-	-	К Р	-

ВК- входной контроль,
КР – контрольная работа,
Р – реферат,

РК- рубежный контроль,
С – семинар,
К – коллоквиум.

КОЗ - контроль остаточных знаний проводится после окончания изучения дисциплины через 1-2 семестра, согласно утвержденному графику

8.4. Учебная карта самостоятельной работы

Учебная карта самостоятельной работы обучающегося _____

_____ 2 _____ курса _____ гр. _____ очной формы обучения

Учебная дисциплина «Химия нефти и газа»

Преподаватель _____

Модуль	Вид самостоятельной работы	Плановые сроки	Форма отчетности	Фактические сроки	Сумма баллов
--------	----------------------------	----------------	------------------	-------------------	--------------

		выполнения		выполнения	
1	Подготовка к лабораторным работам	2,6,10,14 неделя	Устный опрос, дом.раб.		10
	Подготовка к практическим работам	4,8,12,16 неделя	Тест, дом. Раб.		
	Подготовка к семинару	6 неделя – 3 семестр	доклад		10
	Подготовка к рубежному контролю	7-12 недели 3 семестр	тест		10
2	Подготовка к контрольной работе	14 неделя – 3 семестр	тест		30
	Подготовка к контролю остаточных знаний	7 неделя 4 семестр	Руб. конт.		
	Экзамен	3 семестр			40
	Итого:				100

Подпись преподавателя:

Подпись студента:

дата

Сумма баллов по СРС, включаемая в итоговую оценку по дисциплине _____

Подпись преподавателя _____ дата

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» дисциплины «Химия нефти и газа» для проведения аудиторных занятий включает:

1. Лекционные занятия
 - учебные пособия, тесты лекций;
 - комплект электронных презентаций/слайдов;
 - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).
2. Практические занятия
 - компьютерный класс;
 - презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук)
3. Лабораторные работы
 - комплект электронных презентаций/слайдов;
 - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Студенты имеют свободный доступ в компьютерный класс в любое удобное для них время.

10 Ресурсное обеспечение

10.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

Основная литература

1. Вержичинская С.В., Дигуров Н.Г., Синицин С.А. Химия и технология нефти и газа: Учеб. пособ. для СПО/ С.В.Вержичинская, Н.Г.Дигуров, С.А.Синицин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.:ФОРУМ, 2011. -400с.: ил. – (Профессиональное образование)
2. Подвинцев И.Б. Нефтепереработка. Практический вводный курс. Уч. пособие.- Долгопрудный, Изд.дом «Интеллект», 2011-120 с

Дополнительная литература

1. Мстиславская Л.П. Нефть и газ от поисков до переработки. Серия: Научно-популярное издание по нефтегазовым технологиям. - М: Изд. ЦентрЛитНефтеГаз. - 2008. - 309 с.
2. Рябов В.Д. Химия нефти и газа. - М.: ИД "Форум", 2009. - 336с. УМО РФ
3. Леффлер У.Л. Переработка нефти. - М.: ЗАО "Олимп-Бизнес", 2007. - 227с. - (Для профессионалов и неспециалистов). МО РФ
4. Хаханина Т.И. Органическая химия: учеб. пособ./ Т.И.Хаханина, Н.Г.Осипенкова. – М.: Изд-во «Юрайт»; «Высшее образование», 2010. – 396с. – (Основы наук) УМО
5. Сафиева Р.З. Химия нефти и газа. Нефтяные дисперсные системы: состав и свойства (часть 1). Учебное пособие. М.: РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2004.-210 с.
6. Шумилова М.А. Пособие для самостоятельной подготовки к практическим работам по химии нефти и газа для студентов очной формы обучения по направлению (ий) подготовки «131000 Нефтегазовое дело» [электронный вариант].
7. Товароведение нефтяных продуктов: Т.1. Общие сведения о нефти и нефтепродуктах./ Д.Л. Рахманкулов, Л.В. Долматовф, П.Л. Ольков, А.Х. Аглиуллин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Интер, 2005. - 256с.
8. ГОСТ Р 51858-2002 Нефть. Общие технические условия.

10.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

- а) программное обеспечение ЭБС IPRbooks; «Moodle»
- б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

10.3 Перечень материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Показатели	Количество единиц
Аудитории	3
Лаборатории	1
Методический кабинет	1
Библиотека	1
Электронный читальный зал	1
Архив	1
Количество точек свободного доступа к сети Интернет	100%
Электронные образовательные ресурсы (100% доступ ко всем ресурсам электронно-библиотечных систем)	ЭБС IPRbooks - http://www.iprbookshop.ru
Доля классов, оснащенных мультимедийным проектором/ интерактивной доской/ экраном	70%
Компьютерный класс	1
Проектор	1
Копировальная техника	1

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

11.1. Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

Подготовка к практическому занятию – 2 час.

Всего в неделю – 3 часа 25 минут.

11.2. Вопросы к входному контролю

Вариант 1

1 Изомерами являются вещества ...

- а) с разной молекулярной массой и сходным химическим строением,
- б) с разной молекулярной массой и различным химическим строением
- в) с одинаковой молекулярной массой и разным химическим строением,
- г) с одинаковой молекулярной массой и схожим химическим строением

2 В аренах атом углерода находится в состоянии ...

- а) sp^3 – гибридизации,
- б) sp – гибридизации,
- в) sp^2 – гибридизации,
- г) sp^3d – гибридизации

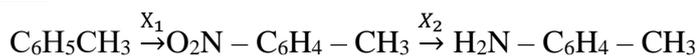
3 Алкадиены имеют общую формулу:

- а) C_nH_{2n+2} ,
- б) C_nH_{2n-6} ,
- в) C_nH_{2n-2} ,
- г) C_nH_{2n}

4 При каталитической гидратации пропилена образуется:

- а) пропанол-1,
- б) пропанол-2,
- в) пропандиол-1,2
- г) пропандиол-1,3

5 В схеме превращений



веществами X_1 и X_2 могут быть:

- а) $X_1 - HNO_3$, $X_2 - H_2$, Ni
- б) $X_1 - N_2O_5$, $X_2 - Fe + HCl$,

- в) $X_1 - CH_3 - C \begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \backslash \end{array}$, $X_2 - LiAlH_4$
- г) $X_1 - HNO_3$, $X_2 - H_2O$

6 К реакциям присоединения относятся реакции:

- а) $C_6H_6 + HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4} C_6H_5NO_2 + H_2O$
- б) $C_3H_6 + HBr \rightarrow C_3H_7Br$

- в) $CH_3CH_2OH + CuO \xrightarrow{t^0C} CH_3C \begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \backslash \\ \text{H} \end{array} + Cu + H_2O$

- г) $C_4H_9Br + NaOH \rightarrow C_4H_9OH + NaBr$

Вариант 2

1 В алканах атом углерода находится в состоянии ...

- а) sp^3 – гибридизации,
- б) sp – гибридизации,
- в) sp^2 – гибридизации,
- г) sp^3d – гибридизации

2 Для алкенов характерны реакции ...

- а) нуклеофильного замещения,
- б) электрофильного замещения,
- в) электрофильного присоединения,
- г) клатратообразования

3 При присоединении 2 моль бромоводорода к пропилену образуется:

- а) 1-бромпропен-1,
- б) 2-бромпропен-1,
- в) 1,2-дибромпропан,
- г) 2,2-дибромпропан

4 Веществами X_1 и X_2 в схеме превращений

1 В алкенах атом углерода находится в состоянии ...

- а) sp^3 – гибридизации,
- б) sp – гибридизации,
- в) sp^2 – гибридизации,
- г) sp^3d – гибридизации

2 Для алканов характерны реакции ...

- а) электрофильного присоединения,
- б) гомолитические реакции замещения,
- в) гетеролитические реакции замещения,
- г) нуклеофильного замещения реакции

3 Гомологами являются:

- а) пропан и пропен,
- б) бутан и изобутан,
- в) бензол и толуол,
- г) этанол и пропанол-2

4 Атом углерода находится только в sp^3 -гибридизации в соединении:

- а) пентаналь,
- б) пентанол-1,
- в) пропановая кислота,
- г) бутанон-2

5 Для этилена характерны реакции взаимодействия с :

- а) Br_2 и C_2H_5OH
- б) HBr и CH_3CHO
- в) Br_2 и $KMnO_4$
- г) H_2O и C_6H_5COOH

6 При каталитическом монохлорировании толуола образуется:

- а) *o* – хлортолуол и *n* – хлортолуол
- б) *m* – хлортолуол
- в) бензилхлорид
- г) 2,4 – дихлортолуол

Вариант 5

1 В циклоалканах атом углерода находится в состоянии ...

- а) sp^3 – гибридизации,
- б) sp – гибридизации,
- в) sp^2 – гибридизации,
- г) sp^3d – гибридизации

2 Бутан взаимодействует с :

- а) $Cl_2 (h\nu)$,
- б) HCl ,
- в) HNO_2 ,
- г) $NaOH$

3 Водородные связи образуют:

- а) галогеналканы,
- б) спирты,
- в) углеводороды,
- г) альдегиды

4 При фотолитическом хлорировании бензола образуется:

- а) хлорбензол,
- б) дихлорбензол,
- в) гексахлорциклогексан
- г) гексахлорбензол

5 Соединения, которые содержат функциональную группу $-C \begin{array}{l} // O \\ \backslash H \end{array}$ относят к классу:

- а) спиртов
- б) альдегидов
- в) кетонов
- г) карбоновых кислот

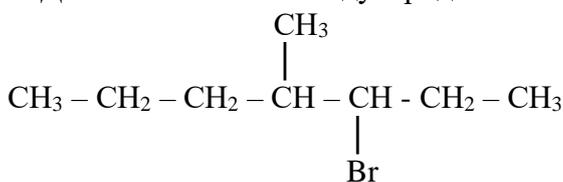
6 Гомологом пропена является:

- а) C_2H_4
- б) C_4H_{10}
- в) C_6H_6
- г) C_6H_{14}

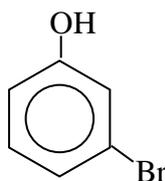
11.3. Вопросы к рубежному контролю 1

Вариант 1

- Общая формула гомологического ряда аренов:
а) C_nH_{2n+2} , б) C_nH_{2n} , в) C_nH_{2n-2} , г) C_nH_{2n-6}
- В парафинах атом углерода находится в состоянии ...:
а) sp^3 -гибридизации, б) sp^2 -гибридизации,
в) sp -гибридизации, г) dsp^3 -гибридизации
- Для олефинов характерны реакции:
а) замещения, б) присоединения, в) соединения, г) разложения
- Изомерами являются вещества:
а) разной молекулярной массы, но одинакового строения;
б) сходного химического строения и одинаковой молекулярной массы;
в) одинаковой молекулярной массы и разного строения;
г) разного строения и разной молекулярной массы
- Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



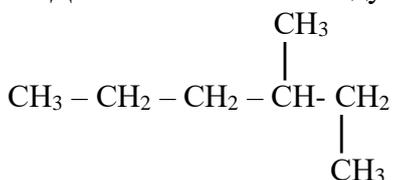
- Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



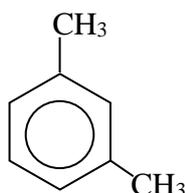
- В составе природного газа метана содержится до:
а) 100%, б) 96-98%, в) 80%, г) 70%
- К азотсодержащим соединениям, входящим в нефть, не относится:
а) индол, б) карбазол,
в) пиридин, г) хлористый амин

Вариант 2.

- Общая формула гомологического ряда алкенов:
а) C_nH_{2n+2} , б) C_nH_{2n} , в) C_nH_{2n-2} , г) C_nH_{2n-6}
- В циклоалканах атом углерода находится в состоянии ...:
а) sp^3 -гибридизации, б) sp^2 -гибридизации,
в) sp -гибридизации, г) dsp^3 -гибридизации
- Для алканов характерны реакции:
а) замещения, б) присоединения, в) соединения, г) разложения
- Гомологи – это вещества ...:
а) с одинаковой молекулярной массой и разным строением;
б) с разным строением и разной молекулярной массой;
в) со схожим строением и одинаковой молекулярной массой;
г) со схожим строением и разной молекулярной массой
- Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



- Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:

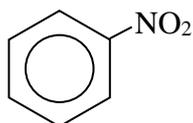


7. В парафине преобладают:
 а) н-алканы, б) изо-алканы, в) изопреноидные алканы, г) нафтены
8. В число серосодержащих соединений нефти не входит:
 а) меркаптаны, б) сульфиды,
 в) дисульфиды, г) оксид серы

Вариант 3.

1. Общая формула гомологического ряда алканов:
 а) C_nH_{2n+2} , б) C_nH_{2n} , в) C_nH_{2n-2} , г) C_nH_{2n-6}
2. В алкенах атом углерода находится в состоянии ...:
 а) sp^3 -гибридизации, б) sp^2 -гибридизации,
 в) sp -гибридизации, г) dsp^3 -гибридизации
3. Для циклоалканов характерны реакции:
 а) замещения в бензольное ядро, б) присоединения,
 в) разложения, г) замещения
4. Атом углерода во всех классах углеводов:
 а) 4х-валентен, б) 2х-валентен, в) 3х-валентен, г) 1но-валентен
5. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:
- $$\begin{array}{cccccccc}
 & & & & \text{Cl} & & & \\
 & & & & | & & & \\
 \text{CH}_3 - & \text{CH}_2 - & \text{CH} - & \text{CH}_2 - & \text{CH} - & \text{CH}_2 - & \text{CH}_2 - & \text{CH}_3 \\
 & & | & & & & & \\
 & & \text{C}_2\text{H}_5 & & & & &
 \end{array}$$

6. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



7. В составе попутного газа метана содержится до:
 а) 100%, б) 96-98%, в) 80%, г) 70-76%
8. К числу кислородсодержащих соединений нефти не относится:
 а) фенолы, б) ксилолы,
 в) нафтенновые кислоты, г) алифатические кислоты

Вариант 4.

1. Общая формула гомологического ряда циклоалканов:
 а) C_nH_{2n+2} , б) C_nH_{2n} , в) C_nH_{2n-2} , г) C_nH_{2n-6}
2. В аренах атом углерода находится в состоянии ...:
 а) sp^3 -гибридизации, б) sp^2 -гибридизации,
 в) sp -гибридизации, г) dsp^3 -гибридизации
3. Для аренов характерны реакции:
 а) замещения в бензольное ядро, б) присоединения,
 в) разложения, г) замещения
4. В гомологическом ряду алканов с удлинением углеродной цепи плотность углеводов:

- б) сероводорода, сульфидов, дисульфидов, сероуглерода;
- в) простого вещества, сероводорода, меркаптанов, смолистых веществ;
- г) сероводорода, меркаптанов, оксидов серы, смолистых веществ.

11.4. Рубежный контроль 2

Вариант 1

1. Бензиновая фракция нефти кипит в диапазоне:
 - а) н.к. - 150-205°C, б) 150-280°C, в) 270-350°C, г) >320°C
2. Углеводороды газойлевой фракции используются в качестве:
 - а) керосина, б) дизельного топлива,
 - в) котельного топлива, г) сырья для крекинга
3. В нафтено-парафиновых нефтях, в основном, преобладают:
 - а) алканы и арены, б) циклоалканы и алкены,
 - в) циклоалканы и алканы, г) арены и циклоалканы
4. Нефти типа Б¹ характеризуются по групповому составу как:
 - а) парафиновые и нафтено-парафиновые,
 - б) парафино-нафтеновые и нафтено-парафиновые,
 - в) нафтеновые,
 - г) нафтеновые и нафтено-ароматические
5. Согласно технологической классификации (ГОСТ 51858 – 2002) товарные нефти подразделяют на классы в зависимости:
 - а) от плотности, б) массовой доли серы,
 - в) массовой доли воды, г) массовой доли сероводорода

Вариант 2

1. Нефть подразделяют по фракциям по температурам:
 - а) плавления, б) кипения, в) возгонки, г) конденсации
2. В углеводородах бензиновой фракции содержится ... атомов углерода:
 - а) от 5 до 10, б) от 10 до 15, в) от 14 до 20, г) более 20
3. В нафтено-ароматических нефтях преобладают:
 - а) алканы и арены, б) циклоалканы и алкены,
 - в) циклоалканы и алканы, г) циклоалканы и арены
4. Нефти типа Б² характеризуются по групповому составу как:
 - а) парафиновые и нафтено-парафиновые,
 - б) парафино-нафтеновые и нафтено-парафиновые,
 - в) нафтеновые,
 - г) нафтеновые и нафтено-ароматические
5. Согласно технологической классификации (ГОСТ 51858 – 2002) товарные нефти подразделяют на типы в зависимости от:
 - а) плотности, б) массовой доли сероводорода,
 - в) массовой доли серы, г) массовой доли воды.

Вариант 3

1. Керосиновая фракция нефти кипит в интервале температур:
 - а) 150-205°C, б) 150-280°C, в) 270-350°C, г) >320°C
2. Углеводороды мазута используются в качестве:
 - а) керосина, б) дизельного топлива,
 - в) сырья для крекинга, г) компонентов дизельного топлива
3. В парафинистых нефтях преобладают:
 - а) арены, б) циклоалканы,

в) алканы, г) алкены

4. Нефти типа А¹ относятся к:

а) парафино-нафтеновым и нафтено-парафиновым,

б) парафиновым и нафтено-парафиновым,

в) нафтеновым,

г) нафтеновым и нафтено-ароматическим

5. Согласно технологической классификации (ГОСТ 51858 – 2002) товарные нефти подразделяют на группы по:

а) плотности,

б) массовой доли серы,

в) степени подготовки,

г) массовой доли сероводорода и лёгким меркаптанам

Вариант 4

1. Углеводороды бензиновой фракции используются для получения:

а) бензина, б) керосина, в) дизельного топлива, г) котельного топлива

2. Фракция мазута кипит при температуре:

а) 150-205°C, б) 150-280°C, в) 270-350°C, г) >320°C

3. В парафино-нафтено-ароматических нефтях преобладают:

а) алканы, циклоалканы и арены, б) циклоалканы, арены и алкены,

в) циклоалканы, алкены и алканы, г) циклоалканы, нафтены и арены

4. Нефти типа А² относятся к:

а) парафиновым и нафтено-парафиновым,

б) парафино-нафтеновым и нафтено-парафиновым,

в) нафтеновым,

г) нафтеновым и нафтено-ароматическим

5. Согласно технологической классификации (ГОСТ 51858 – 2002) товарные нефти подразделяют на виды по:

а) плотности,

б) степени подготовки,

в) массовой доли серы,

г) массовой доли сероводорода и меркаптанов

Вариант 5

1. Газойлевая фракция нефти кипит в температурном интервале:

а) 150-205°C, б) 150-280°C, в) 270-350°C, г) >320°C

2. В углеводородах керосиновой фракции содержится ... атомов углерода:

а) от 5 до 10, б) от 10 до 15, в) от 14 до 20, г) более 20

3. В нафтеновых нефтях преобладают:

а) алканы, б) циклоалканы,

в) алкены, г) арены

4. В нефтях типа Б¹ практически полностью отсутствуют:

а) н-алканы; б) изоалканы;

в) алкены; г) арены

5. Согласно технологической классификации (ГОСТ 51858 – 2002) товарные нефти подразделяют на:

а) классы, группы, подгруппы и виды;

б) классы, группы, виды и подвиды;

в) классы, типы, группы и виды;

г) классы, типы, группы и подгруппы.

11.5 Контрольная работа, ее характеристика.

11.3.1. Правила оформления контрольной работы:

1. Контрольная работа должна содержать титульный лист, список использованной литературы (в конце работы), иметь поля для замечаний преподавателя.

- 2 Записать номер варианта, номер и полную формулировку каждого конкретного задания.
- 3 Дать четкие и краткие ответы по сути на теоретические вопросы.
- 4 При выполнении заданий необходимо обращать особое внимание на правильность написания структурных формул органических соединений. Удобнее всего использовать упрощённые структурные формулы, в которых черточками указываются все связи, за исключением с атомами водорода.
- 5 Неорганические соединения в уравнениях реакций в большинстве случаев целесообразно писать, применяя полуразвёрнутые структурные формулы, например НОН вместо Н₂О, НОНО₂ вместо ННО₃ и т.д.
- 6 Органические реакции могут быть выражены уравнениями, в которых подбирают коэффициенты и уравнивают количество атомов в правой и левой частях. Однако, часто пишут не сами уравнения, а схемы реакций. Так поступают в тех случаях, когда процесс протекает одновременно в нескольких направлениях или через ряд последовательных стадий. Например:



Как показано в приведённом примере, в схемах действующий реагент изображают над стрелкой. Для простоты коэффициенты в правой и левой частях схемы не уравнивают, а некоторые вещества, такие, как, например, Н₂, НСl, Н₂О, NaCl и т.п., образующиеся в результате реакции, в схемах или совсем не показывают, или указывают над или под стрелкой со знаком минус. Под стрелкой часто обозначают условия реакции, катализатор и т.п.

Контрольная работа включает в себя все основные изучаемые разделы органической химии углеводородного сырья:

представлены качественные задачи по международной номенклатуре и химическим свойствам преобладающих классов органических соединений, находящихся в нефти и газе, проверяется знание основных теоретических положений органической химии и реакционной способности органических веществ, механизмов химических реакций.

11.5.2. Задания к контрольной работе

Модуль 1. Нефть и газ как минеральное сырьё

Тема 1.1. Задачи «Химии нефти и газа». Происхождение нефти и газа

Роль углеводородного сырья в современном мире. Задачи «Химии нефти и газа» как науки для решения производственных вопросов. Мировые запасы нефти и газа. Гипотезы минерального происхождения нефти. Гипотезы органического происхождения нефти. Современные представления об образовании нефти и газа. Стадии процесса преобразования РОВ.

Вариант 1

1. Основные теории происхождения нефти.

Вариант 2

1. Минеральная (абиогенная, неорганическая) теория происхождения нефти и ее доказательства.

Вариант 3

1. Органическая (биогенная) теория происхождения нефти, ее суть и доказательства.

Вариант 4

1. Современные воззрения на происхождение нефти и газа.

Вариант 5

1. Что такое биомаркеры? Биомаркеры, как доказательство биогенного происхождения нефти.

Вариант 6

1. Запасы, производство и потребление нефти по странам мира. Какие страны входят в организацию ОПЭК?

Вариант 7

1. Задачи химии нефти и газа как науки в решении производственных процессов.

Вариант 8

1. Назовите крупнейшие месторождения нефти и газа в России. Основные нефтегазовые провинции.

Вариант 9

1. Теория Губкина И.М. в области источника образования нефти. Понятие РОВ (рассеянного органического вещества) осадочных пород.

Вариант 10

1. Пять основных стадий образования нефти.

Тема 1.2. Химический состав нефти. Углеводороды нефти и газа.

Элементарный состав, фракционный состав, групповой химический состав нефти. Групповой углеводородный состав (алканы, нафтены, арены, олефины).

Алканы: газообразные алканы, жидкие алканы, твердые алканы. Физические и химические свойства алканов.

Циклоалканы (нафтены). Физические и химические свойства циклоалканов.

Вариант 1

2. Охарактеризуйте элементный состав нефти.

Вариант 2

2. Какие классы органических веществ входят в углеводородную часть нефти?

Вариант 3

2. Какие вещества составляют основу неуглеводородной части нефти?

Вариант 4

2. Серосодержащие соединения, входящие в состав нефти.

Вариант 5

2. Кислородсодержащие соединения, входящие в состав нефти.

Вариант 6

2. Азотсодержащие соединения, входящие в состав нефти.

Вариант 7

2. Что входит в состав минеральных примесей нефти?

Вариант 8

2. Фракционный состав нефти. Вещества, выкипающие в определенных интервалах температур.

Вариант 9

2. В каком виде содержится вода в нефти и методы её удаления.

Вариант 10

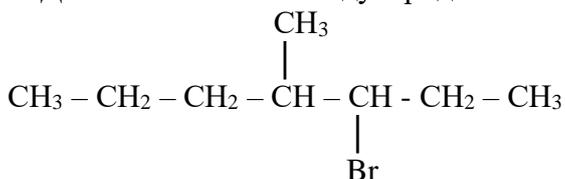
2. Групповой углеводородный состав нефти.

Тема 1.2. Алканы. Циклоалканы

Газообразные алканы. Жидкие алканы. Твердые алканы. Физические и химические свойства алканов. Физические и химические свойства циклоалканов.

Вариант 1

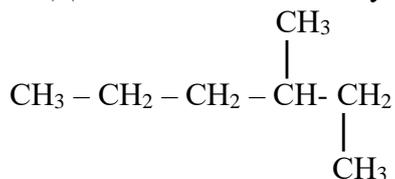
3. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



4. Охарактеризуйте изменение температур фазовых переходов алканов с ростом и разветвлением цепи.

Вариант 2

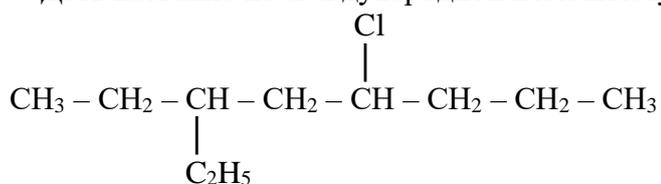
3. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



4. Что такое октановое число топлив?

Вариант 3

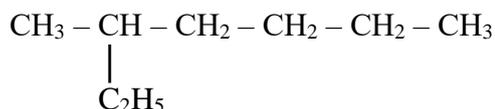
3. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



4. Что такое цетановое число топлив?

Вариант 4

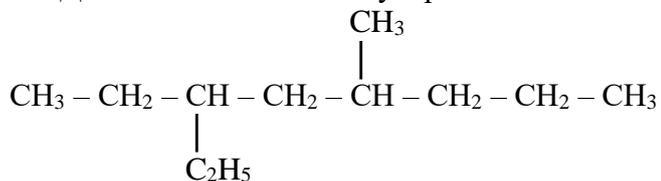
3. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



4. В чём различие природных и попутных газов?

Вариант 5

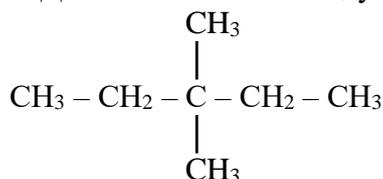
3. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



4. Охарактеризуйте физические свойства алканов.

Вариант 6

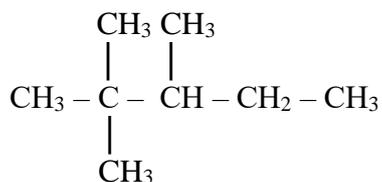
3. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



4. Что представляют собой гидраты с физико-химической точки зрения? Какие углеводороды и при каких условиях образуют газовые гидраты? Охарактеризуйте положительные и отрицательные стороны гидратообразования.

Вариант 7

3. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:

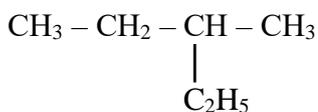


Как ещё называют это соединение (тривиальное название)?

4. Понятия «гомологический ряд» и «структурная изомерия» на примере класса парафинов.

Вариант 8

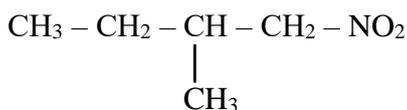
3. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



4. Твёрдые углеводороды нефтей.

Вариант 9

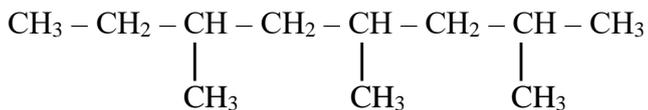
3. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



4. Объясните протекание реакций термического крекинга алканов. В основе каких процессов нефтепереработки лежат эти реакции?

Вариант 10

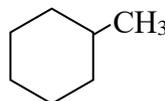
3. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



4. Что из себя представляют реакции дегидроциклизации алканов и в каких процессах нефтепереработки они используются?

Вариант 1

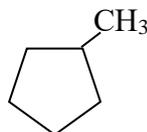
5. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



6. Проведите сравнительный анализ физических свойств (плотности, температур фазовых переходов и т.д.) алканов и нафтенов.

Вариант 2

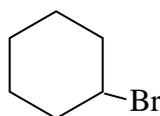
5. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



6. Охарактеризуйте распределение цикланов по фракциям нефти и их влияние на свойства нефтепродуктов.

Вариант 3

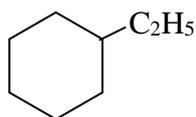
5. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



6. Реакция Зелинского и её значение.

Вариант 4

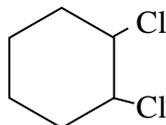
5. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



6. Клатратные соединения нафтенов и их применение.

Вариант 5

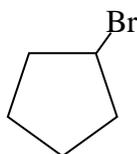
5. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



6. Напишите схемы реакций изомеризации нафтенов.

Вариант 6

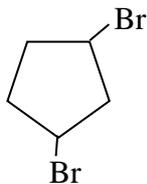
5. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



6. Можно ли циклогексан считать: а) изомером, б) гомологом н-гексана? Ответ поясните.

Вариант 7

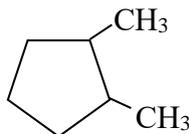
5. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



6. Назовите наиболее устойчивые циклоалканы, преобладающие в нефти.

Вариант 8

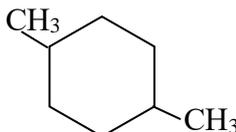
5. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



6. К какому классу органических соединений близки по химическим свойствам парафины? Приведите примеры.

Вариант 9

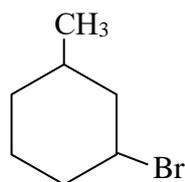
5. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



6. В каком состоянии гибридизации находится атом углерода в нафтенах?

Вариант 10

5. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:

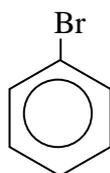


6. Как влияют нафтены на октановое число топлива?

Тема 1.3. Арены нефти. Непредельные соединения Физические и химические свойства аренов. Физические и химические свойства непредельных соединений.

Вариант 1

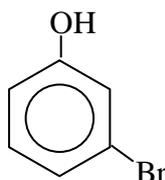
7. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



8. Строение молекулы бензола. Что такое «ароматичность»

Вариант 2

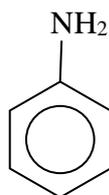
6. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



8. Что такое «ароматичность»?

Вариант 3

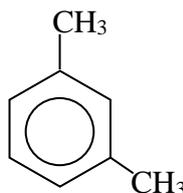
7. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



8. Охарактеризуйте физические свойства ароматических углеводородов ряда бензола.

Вариант 4

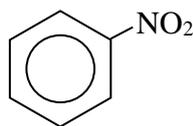
7. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



7. Как влияют арены на октановое число бензинов?

Вариант 5

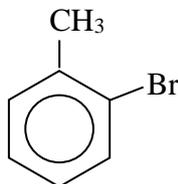
7. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



8. Что такое «пикраты» и как они используются?

Вариант 6

7. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



8. Напишите схему реакции сульфирования аренов. Как используется эта реакция в нефтепереработке?

Вариант 7

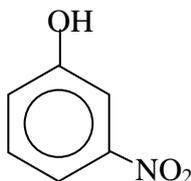
7. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



8. Напишите схему реакции гидрирования аренов. Какое её значение в процессе каталитического риформинга?

Вариант 8

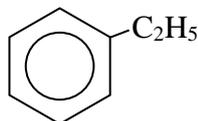
7. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



8. В чём суть формалиновой реакции?

Вариант 9

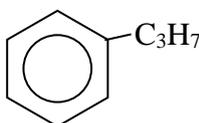
7. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



8. Напишите схему реакции Густавсона, укажите условия её протекания.

Вариант 10

7. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



8. При кислотной обработке скважины возможно взаимодействие алкилароматических соединений нефти с серной кислотой с образованием поверхностно-активных алкилбензолсульфокислот. Напишите схему реакции образования пропилбензолсульфокислоты и укажите условия протекания реакции

Вариант 1

9. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



10. Что такое непредельные химические соединения и их содержание в нефтях и нефтепродуктах.

Вариант 2

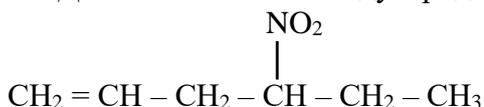
9. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



10. Охарактеризуйте закономерности в изменении основных физических свойств алкенов (температуры фазовых переходов, плотности и т.д.),

Вариант 3

9. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



10. Опишите основные химические свойства алкенов.

Вариант 4

9. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



10. Напишите схему реакции гидрирования алкенов и укажите условия её протекания.

Вариант 5

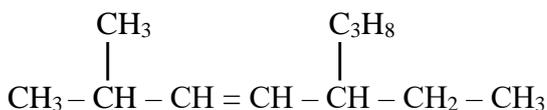
9. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



10. Что такое «водородное число» и как его определяют?

Вариант 6

9. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



10. Как влияет присутствие алкенов на качество нефтепродуктов. Ответ обоснуйте.

Вариант 7

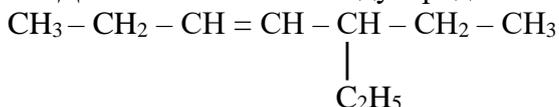
9. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



10. Напишите схему реакции галогенирования алкенов и укажите условия её протекания. Как используется данная реакция в нефтеперерабатывающей отрасли промышленности?

Вариант 8

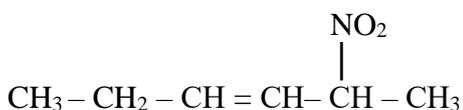
9. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



10. Дать определение понятий «бромное» или «йодное число». Как и для чего их используют?

Вариант 9

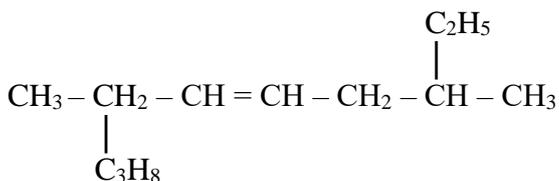
9. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



10. Напишите схему реакции сульфирования алкенов, укажите условия её осуществления. Как используется данная реакция в нефтепереработке?

Вариант 10

9. Дать название по международной номенклатуре следующему соединению:



10. Напишите схему реакции озонирования алкенов, укажите условия её протекания. С какой целью она применяется в нефтепереработке?

Тема 1.4. Гетероатомные соединения

Кислородосодержащие соединения. Серосодержащие соединения. Азотсодержащие соединения. Смолисто-асфальтовые вещества.

Вариант 1

11. Что такое гетероатомные соединения нефти?

Вариант 2

11. Объясните распределение гетероатомных соединений нефти по фракциям.

Вариант 3

11. Назовите основные недостатки присутствия гетероатомных соединений во фракциях нефти.

Вариант 4

11. Что такое «кислотное число»?

Вариант 5

11. Как удаляют кислородсодержащие соединения из нефтяных фракций?

Вариант 6

11. Охарактеризуйте распределение серосодержащих соединений по фракциям нефти. Как влияет присутствие серосодержащих соединений на качество нефтепродуктов?

Вариант 7

11. Распределение азотсодержащих соединений по фракциям нефти и их влияние на качество нефтепродуктов.

Вариант 8

11. В чём сходство и отличие смол и асфальтенов?

Вариант 9

11. Опишите строение нефти с точки зрения коллоидной химии.

Вариант 10

11. Опишите пачечную модель строения асфальтенов по Йену.

Тема 1.5. Нефтяные дисперсные системы

Межмолекулярные взаимодействия компонентов нефти. Ассоциаты нефти и структурообразование в ней. Фазовые переходы в природных нефтяных дисперсных системах. Специфические свойства дисперсной системы: структурно-механическая прочность и неустойчивость.

Тема 1.6. Общие свойства и классификация нефтей

Фракционный и химический состав нефтей. Химические классификации: групповой состав, прямые и косвенные классификации, технологическая классификация.

Вариант 1

12. Какие основные физические параметры нефти существенно влияют на характеристику её товарных качеств?

Вариант 2

12. Укажите факторы, влияющие на величину плотности нефти, и методы её определения.

ариант 3

12. Опишите влияние вязкости на свойства нефти и нефтепродуктов и факторы, влияющие на её величину.

Вариант 4

12. Укажите температурные характеристики нефти и нефтепродуктов.

Вариант 5

12. Охарактеризуйте общие принципы классификации нефтей по плотности и групповому составу.

Вариант 6

12. В чём суть химической классификации нефтей по Ал.Петрову?

Вариант 7

12. Основные положения технологической классификации товарных нефтей согласно ГОСТ Р 51858-2002.

Вариант 8

12. Определите шифр нефти по ГОСТ Р 51858-2002 и приведите примеры её использования: нефть (при поставке потребителю в России) массовой доли серы 2,25%, плотностью при 20°C 870,0 кг/м³; концентрации хлористых солей 220 мг/дм³, массовой доли воды 0,40%, массовая доля сероводорода 30 млн⁻¹, массовая доля метил- и этилмеркаптанов в сумме 40 млн⁻¹.

Вариант 9

12. Охарактеризуйте фракционный состав нефти и методы его определения.

Вариант 10

12. Охарактеризуйте гудрон. Какие продукты получают из гудрона? Какой товарный продукт получается при окислении гудрона?

Тема 1.7. Свойства нефти и нефтепродуктов

Плотность. Молекулярная масса. Вязкость. Температура кристаллизации, помутнения, застывания. Температура вспышки, воспламенения, самовоспламенения. Оптические свойства.

Тема 1.8. Исследование состава нефти и нефтепродуктов

Хроматография. Методы адсорбционной и газожидкостной хроматографии. Ультрафиолетовая и инфракрасная спектроскопия. ЯМР. ЭПР.

Модуль 2. Переработка нефти и газа. Характеристика товарных продуктов

Тема 2.1. Методы разделения компонентов нефти и газа

Классификация методов разделения. Перегонка и ректификация. Вакуумная перегонка. Азеотропная и экстрактивная ректификация.

Вариант 1

13. Заполните пропуски, выбрав правильный ответ:

В настоящее время ректификация сырой нефти осуществляется только в _____ режиме:

- а) периодический; б) непрерывный; в) разовый; г) многократный

Вариант 2

13. Заполните пропуски, выбрав правильный ответ:

Приспособление, увеличивающее эффективность перемешивания в ректификационной колонне, называется _____ :

- а) барботажный колпачок, б) холодильник, в) сливной стакан, г) боковой отвод.

Вариант 3

13. Заполните пропуски, выбрав правильный ответ:

Отверстия в тарелках ректификационной колонны снабжены _____ либо _____ :

- а) барботажный колпачок, б) боковой отвод, в) сливной стакан, г) сырьевой насос.

Вариант 4

13. Заполните пропуски, выбрав правильный ответ:

По мере продвижения паров вверх по колонне, их температура _____ :

- а) уменьшается, б) увеличивается,
в) остаётся неизменной, г) меняется неоднозначно.

Вариант 5

13. Заполните пропуски, выбрав правильный ответ:

При понижении температуры выкипания фракции в ректификационной колонне, объём этой фракции _____, а плотность _____ :

- а) уменьшается, б) увеличивается, в) не меняется, г) меняется неоднозначно.

Вариант 6

13. Заполните пропуски, выбрав правильный ответ:

Вакуумная перегонка является продолжением _____ сырой нефти при высоких температурах, что позволяет избежать _____ :

- а) перегонка, б) риформинг, в) крекинг, г) изомеризация.

Вариант 7

13. Заполните пропуски, выбрав правильный ответ:

Чем ниже давление, при котором находится жидкость, тем _____ её температура кипения:

а) выше, б) ниже, в) неизменна, г) меняется неоднозначно

Вариант 8

13. Заполните пропуски, выбрав правильный ответ:

Чем выше давление в вакуумной ректификационной колонне, тем _____ точка выкипания лёгкой фракции при той же скорости подачи и температуре сырья:

а) выше, б) ниже, в) неизменна, г) меняется неоднозначно

Вариант 9

13. Проведите сравнительную характеристику экстрактивной и азеотропной ректификации.

Вариант 10

13. Какая фракция подвергается вакуумной перегонке? Почему используется пониженное давление? Какие нефтяные фракции отбираются при вакуумной перегонке?

Тема 2.2. Термические превращения углеводородов

Термический крекинг. Пиролиз. Висбрекинг. Каталитический крекинг. Каталитический риформинг.

Вариант 1

14. Объясните механизм термической деструкции углеводородов.

Вариант 2

14. Поясните, какими способами можно влиять на состав продуктов термических процессов.

Вариант 3

14. Сравните физические и химические методы переработки нефти. В чём их сходство и отличие?

Вариант 4

14. Напишите схемы реакций термического крекинга н-бутана.

Вариант 5

14. Основное назначение термического крекинга в настоящее время.

Вариант 6

14. Приведите примеры основных типов реакций углеводородов, протекающих при термическом крекинге.

Вариант 7

14. Почему бензины термического крекинга не используются в настоящее время в качестве моторного топлива? Ответ мотивируйте с использованием уравнений протекающих химических процессов.

Вариант 8

14. В чём суть процесса пиролиза?

Вариант 9

14. Что представляет процесс «висбрекинга»?

Вариант 10

14. Проведите сравнительную характеристику парофазного и жидкофазного крекинга.

Каталитический крекинг

Вариант 1

15. В чём различие механизмов термических и термокatalитических процессов?

Вариант 2

15. Как отличаются по составу продукты термического и термокаталитического крекинга?

Вариант 3

15. Заполните пропуски:

Установка каталитического крекинга включает два циркулирующих потока. В одной части установки – это _____, а в другой – _____.

Вариант 4

15. Заполните пропуски:

На поверхности отработанного катализатора откладывается _____. В процессе регенерации он удаляется за счёт реакции с _____ с образованием _____ и _____.

Вариант 5

15. Заполните пропуски:

Задача каталитического крекинга – превращение _____ в _____.

Вариант 6

15. Заполните пропуски:

Сырьё каталитического крекинга обычно поступает с установок _____ и _____.

Вариант 7

15. Заполните пропуски:

Остаток от фракционирования продуктов каталитического крекинга называется _____ и обычно _____ за счёт смешивания с сырьём.

Вариант 8

15. Заполните пропуски:

Каталитический крекинг _____ занимает ведущее место в _____ варианте переработки нефти, целевым продуктом которого является _____ с высоким значением _____.

Вариант 9

15. С помощью уравнений химических процессов обоснуйте устойчивость разных классов углеводородов в процессах каталитического крекинга.

Вариант 10

15. Напишите уравнения процессов, происходящих при регенерации катализатора.

Каталитический риформинг

Вариант 1

16. Назначения и важность процессов каталитического риформинга.

Вариант 2

16. Опишите роль водорода в процессах каталитического риформинга, подтверждая уравнениями реакции.

Вариант 3

16. Каков состав катализаторов риформинга?

Вариант 4

16. Почему сырьё каталитического риформинга подвергают глубокой гидроочистке и осушке?

Вариант 5

16. Заполните пропуски:

Основная цель каталитического риформинга – увеличение _____ нефти.

Вариант 6

16. Заполните пропуски:

Дорогим компонентом катализатора риформинга является - _____.

Вариант 7

16. Заполните пропуски:

В продукте риформинга содержится больше _____, чем в сырье.

Вариант 8

16. Заполните пропуски:

Важным побочным продуктом каталитического риформинга является _____.

Вариант 9

16. Заполните пропуски:

Другими побочными продуктами каталитического риформинга являются ____, ____,
_____ и _____.

Вариант 10

16. Чтобы предотвратить коксование катализатора, реакторы заполняют _____.

11.6. Вопросы к контролю остаточных знаний

1. Основные теории происхождения нефти.
2. Химический состав нефтей.
3. Основные принципы классификации нефтей.
4. Групповой состав углеводородов.
5. Алканы, физико-химические свойства в составе нефтей.
6. Непредельные углеводороды в составе нефтей.
7. Арены, физико-химические свойства в составе нефтей.
8. Гетероатомные соединения.
9. Смолы и асфальтены в составе нефтей.
10. Первичные способы переработки нефти.. Фракционный состав.
11. Термические способы переработки нефтей.
12. Каталитические процессы переработки нефти.