

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения
и аэрокосмической техники

В.И. Ряжских

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Химия нефти и газа»

Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / очно-заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

Зв- / Звягинцева А.В./

Заведующий кафедрой
Химии и химической
технологии материалов

Руд /Рудаков О.Б./

Руководитель ОПОП

Вал /Валюхов С.Г./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины обеспечение приобретения студентами современных научных представления о происхождении, составе, свойствах и химических превращениях компонентов нефти и природного горючего газа в процессах их промышленной переработки и получении товарных нефтепродуктов.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение основных классов органических соединений, важнейших функциональных групп, законов органической химии и на этой базе овладение методами решения практических химических задач при эксплуатации и обслуживании объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки;
- изучение химического состава нефти и природных газов;
- умение предсказать свойства нефти и нефтепродуктов в зависимости от их химического состава;
- ознакомление студентов с методами переработки нефти и получения нефтепродуктов;
- изучение современных методов исследования и анализов нефти, химических и физико-химических свойств углеводородов и не углеводородных компонентов нефти;
- овладение навыками техники безопасности при работе с органическими веществами;
- рассмотрение вопроса влияния нефти и нефтепродуктов на экологическое состояние окружающей среды.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Химия нефти и газа» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Химия нефти и газа» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-4 - Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-4	знать: -законы, лежащие в основе переработки нефти и получения нефтепродуктов; -технологии проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на

	производстве;
	уметь: - обрабатывать результаты экспериментальных исследований, используя стандартное оборудование, приборы и материалы; -проводить стандартные эксперименты по определению физико-химических свойств нефтепродуктов, обрабатывать и интерпретировать результаты, делать выводы о возможностях улучшения их свойств;
	владеть: - методами изучения физико-химических свойств нефти и нефтепродуктов; - техникой экспериментирования с использованием пакетов программ.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Химия нефти и газа» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	90	90
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18

Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	90	90
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Раздел 1. Основные положения органической химии. Общие сведения о нефти и горючих газах	Лекция 1. Предмет и задачи дисциплины «Химия нефти и газа». Физические свойства нефтей. Классификация нефтей. Элементный состав нефтей. Природный и попутный газ. Сланцевый газ. Сланцевая нефть. Особенности органических соединений. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Типы химической связи. Ковалентная связь. Природа химической связи. Классификация и номенклатура органических соединений. Типы изомерии. Электронные эффекты заместителей в органических соединениях. Классификация органических реакций и их механизмы.	4	2	4	16	26
2	Раздел 2. Химические свойства нефти и газа	Лекция 2. Общая характеристика органических соединений и органических химических реакций. Углеводороды: алканы, алкены, алкадиены, алкины. Лекция 3. Ароматические углеводороды (арены): бензол и его производные, фенол. Представление о других представителях углеводородов, содержащихся в нефтях.	4	4	6	14	28
3	Раздел 3. Промышленная переработка нефти	Лекция 4. Подготовка к переработке. Стабилизация. Очистка от механических примесей. Нефть как дисперсная система. Лекция 5. Первичная переработка нефти – прямая перегонка. Законы Коновалова. Дистилляция двойных смесей. Ректификация. Детонационная стойкость бензина.	4	4	2	14	24
4	Раздел 4. Физико-химические методы исследования нефти и нефтепродуктов	Лекция 6. Очистка нефтепродуктов. Очистка светлых нефтепродуктов. Очистка масляных фракций. Присадки к нефтепродуктам. Присадки к топливам. Лекция 7. Определение химических свойств нефтепродуктов. Определение содержания серы. Определение твердого парафина. Определение содержания смол. Определение	2	2	2	14	20

		содержания органических кислот. Определение химической стабильности бензина. Определение индукционного периода бензина. Определение иодного числа.					
5	Раздел 5. Эксплуатационные свойства топлив. Коррозионные свойства нефти и нефтепродуктов	Лекция 8. Оценка эксплуатационных свойств топлив. Прокачиваемость. Испаряемость. Воспламеняемость. Склонность к нагарообразованию. Склонность к образованию низкотемпературных отложений.	2	2	2	16	22
6	Раздел 6. Нефтегазовый комплекс и экология	Лекция 9. Совместимость нефтепродуктов с конструкционными материалами воздействие на человека. Воздействие на резины и герметики. Токсичность реактивных и моторных топлив	2	4	2	16	24
Итого			18	18	18	90	144

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Раздел 1. Основные положения органической химии. Общие сведения о нефти и горючих газах	Лекция 1. Предмет и задачи дисциплины «Химия нефти и газа». Физические свойства нефтей. Классификация нефтей. Элементный состав нефтей. Природный и попутный газ. Сланцевый газ. Сланцевая нефть. Особенности органических соединений. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Типы химической связи. Ковалентная связь. Природа химической связи. Классификация и номенклатура органических соединений. Типы изомерии. Электронные эффекты заместителей в органических соединениях. Классификация органических реакций и их механизмы.	4	2	4	16	26
2	Раздел 2. Химические свойства нефти и газа	Лекция 2. Общая характеристика органических соединений и органических химических реакций. Углеводороды: алканы, алкены, алкадиены, алкины. Лекция 3. Ароматические углеводороды (арены): бензол и его производные, фенол. Представление о других представителях углеводородов, содержащихся в нефтях.	4	4	6	14	28
3	Раздел 3. Промышленная переработка нефти	Лекция 4. Подготовка к переработке. Стабилизация. Очистка от механических примесей. Нефть как дисперсная система. Лекция 5. Первичная переработка нефти – прямая перегонка. Законы Коновалова. Дистилляция двойных смесей. Ректификация. Детонационная стойкость бензина.	4	4	2	14	24
4	Раздел 4. Физико-химические методы исследования нефти и нефтепродуктов	Лекция 6. Очистка нефтепродуктов. Очистка светлых нефтепродуктов. Очистка масляных фракций. Присадки к нефтепродуктам. Присадки к топливам. Лекция 7. Определение химических свойств нефтепродуктов. Определение содержания серы. Определение	2	2	2	14	20

		твердого парафина. Определение содержания смол. Определение содержания органических кислот. Определение химической стабильности бензина. Определение индукционного периода бензина. Определение иодного числа.					
5	Раздел 5. Эксплуатационные свойства топлив. Коррозионные свойства нефти и нефтепродуктов	Лекция 8. Оценка эксплуатационных свойств топлив. Прокачиваемость. Испаряемость. Воспламеняемость. Склонность к нагарообразованию. Склонность к образованию низкотемпературных отложений.	2	2	2	16	22
6	Раздел 6. Нефтегазовый комплекс и экология	Лекция 9. Совместимость нефтепродуктов с конструкционными материалами Воздействие на резины и герметики. Токсичность реактивных и моторных топлив	2	4	2	16	24
Итого			18	18	18	90	144

5.2 Перечень лабораторных работ очная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час)
1.	1	1. Инструктаж по охране труда. Оборудование лаборатории, приемы работы с посудой, реактивами. Лаб. раб. 1. «Качественный элементный анализ органических веществ». Некоторые физические свойства нефти и нефтепродуктов.	4
2.	2	Лаб. р. 2. «Химические свойства нефти и нефтепродуктов».	2
3.	2	Лаб. р. 3. «Получение и свойства углеводородов алканы, алкены и алкины».	2
4.	2	Лаб. р. 4. «Получение и свойства ароматических углеводородов».	2
5.	3	Лаб. р. 5. «Основные способы переработки нефти»	2
6.	4	Лаб. р. 6. Определение содержания органических кислот. Определение химической стабильности бензина. Определение индукционного периода бензина. Определение иодного числа.	2
7.	5	Лаб. р. 7. Коррозионные свойства нефтепродуктов	2
8.	6	Лаб. р. 8. Свойства высокомолекулярных соединений (полимеров), используемых для оборудования при эксплуатации и обслуживании объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	2
Итого			18

очно-заочная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час)
1.	1	1. Инструктаж по охране труда. Оборудование лаборатории, приемы работы с посудой, реактивами. Лаб. раб. 1. «Качественный элементный анализ органических веществ». Некоторые физические свойства нефти и нефтепродуктов.	4

2.	2	Лаб. р. 2. «Химические свойства нефти и нефтепродуктов».	2
3.	2	Лаб. р. 3. «Получение и свойства углеводородов алканы, алкены и алкины».	2
4.	2	Лаб. р. 4. «Получение и свойства ароматических углеводородов».	2
5.	3	Лаб. р. 5. «Основные способы переработки нефти»	2
6.	4	Лаб. р. 6. Определение содержания органических кислот. Определение химической стабильности бензина. Определение индукционного периода бензина. Определение иодного числа.	2
7.	5	Лаб. р. 7. Коррозионные свойства нефтепродуктов	2
8.	6	Лаб. р. 8. Свойства высокомолекулярных соединений (полимеров), используемых для оборудования при эксплуатации и обслуживании объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	2
Итого			18

5.3 Перечень практических занятий очная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость (час)
1.	1	Физические свойства нефти и нефтепродуктов.	2
2.	2	Предельные углеводороды (алканы и циклоалканы). Непредельные углеводороды. Алкены и алкины.	2
3.	2	Органические углеводороды, содержащие серу, азот, кислород: меркаптаны, (тиоспирты, тиолы) и гетероциклы, содержащие серу и азот.	2
4.	3	Эмульсии нефти с водой. Влияние солей на переработку и практическое использование нефтепродуктов. Основные методы обезвоживания и обессоливания нефти.	2
5.	3	Вторичная переработка нефти. Крекинг, риформинг, платформинг. Алкилирование.	2
6.	4	Исследование физических свойств нефти и нефтепродуктов. Определение вязкости, плотности. Определение фракционного состава. Определение температуры помутнения. Определение температуры застывания и плавления. Определение температуры вспышки и воспламенения.	2
7.	5	Коррозионные свойства нефти и нефтепродуктов. Способы защиты трубопроводов и оборудования от коррозии.	2
8.	6	Воздействие продуктов сгорания топлив и горючих газов на атмосферу.	2
9.	6	Воздействие нефти и нефтепродуктов на гидросферу. Способы защиты окружающей среды.	2
Итого			18

очно-заочная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость (час)
1.	1	Физические свойства нефти и нефтепродуктов.	2

2.	2	Предельные углеводороды (алканы и циклоалканы). Непредельные углеводороды. Алкены и алкины.	2
3.	2	Органические углеводороды, содержащие серу, азот, кислород: меркаптаны, (тиоспирты, тиолы) и гетероциклы, содержащие серу и азот.	2
4.	3	Эмульсии нефти с водой. Влияние солей на переработку и практическое использование нефтепродуктов. Основные методы обезвоживания и обессоливания нефти.	2
5.	3	Вторичная переработка нефти. Крекинг, риформинг, платформинг. Алкилирование.	2
6.	4	Исследование физических свойств нефти и нефтепродуктов. Определение вязкости, плотности. Определение фракционного состава. Определение температуры помутнения. Определение температуры застывания и плавления. Определение температуры вспышки и воспламенения.	2
7.	5	Коррозионные свойства нефти и нефтепродуктов. Способы защиты трубопроводов и оборудования от коррозии.	2
8.	6	Воздействие продуктов сгорания топлив и горючих газов на атмосферу.	2
9.	6	Воздействие нефти и нефтепродуктов на гидросферу. Способы защиты окружающей среды.	2
Итого			18

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-4	Знать: -законы, лежащие в основе переработки нефти и получения нефтепродуктов; -технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в	Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы на зачете с оценкой.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	лаборатории и на производстве			
	Уметь; - обрабатывать результаты экспериментальных исследований, используя стандартное оборудование, приборы и материалы. -проводить стандартные эксперименты по определению физико-химических свойств нефтепродуктов, обрабатывать и интерпретировать результаты, делать выводы о возможностях улучшения их свойств;	Решение стандартных прикладных задач по химии нефти и газа, умение проводить самостоятельно химический эксперимент по темам дисциплины.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: - методами изучения физико-химических свойств нефти и нефтепродуктов. - техникой экспериментирования с использованием пакетов программ.	Решение стандартных практических задач по химии, решает контрольные работы и тестовые задания по темам дисциплины, решает одну типовую задачу из любой темы дисциплины на зачете с оценкой	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения, 3 семестре для очно-заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-4	Знать: -законы, лежащие в основе переработки нефти и получения нефтепродуктов; -технологии проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь; - обрабатывать результаты экспериментальных исследований, используя стандартное оборудование, приборы и	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	материалы. -проводить стандартные эксперименты по определению физико-химических свойств нефтепродуктов, обрабатывать и интерпретировать результаты, делать выводы о возможностях улучшения их свойств;			задачах		
	Владеть: - методами изучения физико-химических свойств нефти и нефтепродуктов. - техникой экспериментирования с использованием пакетов программ.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Варианты тестовых заданий № 1. Тесты включают пройденный материал на лекциях и практических занятиях.

1. Соединение состава C_7H_8O отгоняется с паром, написать реакцию этого соединения с КОН. Варианты ответов:

1. гидрохинон 2. пирогаллол 3. п-крезол (п-метилфенол) 4. Пирокатехин.
2. В газовых выбросах при варке целлюлозы содержится соединение, образующееся из метанола и проявляющее кислотные свойства (схема реакции)

Варианты ответов: 1. Тиофенол 2. Метилмеркаптан 3. Диметилсульфид 4. Сульфон

3. Гетероциклическое соединение $C_4H_4N_2$ реагирует с....., проявляя основные свойства (написать схему реакции). Изомеробразует гетероциклические основания нуклеиновых кислот.

Варианты ответов: 1. Гидроксид натрия 2. Метилхлорид. 3. Ацетилхлорид. 4. Соляная кислота.

4. При гидролизе белка образуются аминокислоты, написать фрагмент из пяти аминокислот и реакции взаимодействия на примере одной из них с веществами..... Варианты ответов: 1. Аммиак. 2. Ацетилхлорид. 3. Соляная кислота. 4. Гидроксид натрия.

5. Линейным поликонденсационным полимером является (схема гидролиза и реакции на функциональные группы продукта гидролиза).

Варианты ответов: 1. Резина. 2. Амилопектин. 3. Полиэтилен. 4. Целлюлоза.

6. Высокомолекулярное соединениеполучено поликонденсацией и является природным полимером, ответ дать в виде структуры этого полимера.

Варианты ответа: 1. Поливинилхлорид. 2. Тетрафторэтилен. 3. Полипептиды. 4. Нитратцеллюлоза.

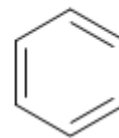
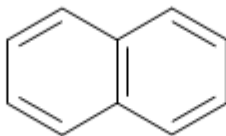
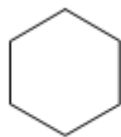
8. Молекулыявляются полярными, показать структурной формулой. Соединение..... является амфотерным и реагирует и с калием и с соляной кислотой, схемы реакций. Варианты ответа: - этан, тетрабромуглерод, втор-бутихлорид, трет-бутиловый спирт

9. В дисахариде мальтозе наличие альдегидной группы можно установить схема реакции.

10. Природное высокомолекулярное соединениеполучено поликонденсацией, схема получения.

Варианты ответа: 1. Каучук. 2. Тетрафторэтилен. 3. Полиэтилен. 4. Полипептид.

11. Соединения..... являются ароматическими, на примере одного из них напишите образование галогенпроизводных изомеров (орто- и пара-).



12. Соединения..... проявляют кислотные свойства, написать реакцию с гидроксидом натрия, а на продукт подействовать метилхлоридом.

Варианты ответа: 1. Метилхлорид. 2. Тетрахлоруглерод. 3. Фенол. 4. Аминобензол.

Варианты тестовых заданий № 2. Фрагмент.

1. Среди изомеров состава C_8H_{18} найти тот, который содержит 2 четвертичных атома углерода:

а) н-октан б) 2,2,3,3-тетраметилбутан. в) 2,2,4-триметилпентан. г) 3,3-диметилгексан д) 2,5-диметилгексан.

2. Какой из приведенных углеводородов может существовать в виде геометрических (цис-транс) изомеров: а) 2,2-диметилпентан. б) 2-гексин. в) 2-гексен. г) этилбензол. д) циклобутан.

3. Среди перечисленных углеводородов найдите два изомера по положению функциональной группы:

а) 1-пентин б) 2-пентин в) 2-метил-1,3-бутадиен г) 3-метил-1-бутин. д) 1,3-бутадиен.

4. Какое соединение получается при взаимодействии 2-хлор-2-метилпентана со спиртовым раствором KOH:

а) 2-окси-2-метилпентан. б) 2-метил-1-пентен. в) 2-метил-1,3-пентадиен. г) 1-пентин.
д) 2-метил-2-пентен.

5. Какой углеводород образуется при взаимодействии 2-х молекул 2-хлорпропана с металлическим натрием при нагревании:

а) 2,3-диметилбутан б) н-гексан в) 2-метилпентан г) 2,3-диметил-1,3-бутадиен
д) 3-метилпентан.

6. Назвать углеводород, который образуется при взаимодействии 3-метил-1-бутина с 2 молекулами водорода в присутствии Pt:

а) 2-метилбутан б) 3-метил-1-бутен в) 2-метил-1,3-бутадиен г) 2-метил-1-бутен д) 2-метил-2-бутен

7. Какое соединение образуется при взаимодействии 2-метил-1-бутена с HCl:

а) 1-хлор-2-метилбутан б) 2-хлор-2-метилбутан в) 2-хлор-2-метил-1-бутен г) 1-хлор-3-метилбутан д) 2-хлор-3-метилбутан

8. Какое соединение образуется при взаимодействии 1-бутина с водным раствором сульфата ртути: а) 2-бутанон б) бутаналь в) 1-бутанол г) 2-бутанол д) 2-метил-1-пропанол.

9. Какое соединение образуется при взаимодействии 2-метилпентана с разбавленной

а) 2-нитро-4-метилпентан б) 2-нитро-3-метилпентан в) 2-нитро-2-метилпентан
г) 1-нитро-2-метилпентан д) 1-нитро-3-метилпентан

серная кислота, н-пропилхлорид, бензол

а) м-сульфоизопропилбензол, б) о-сульфобензойная кислота, в) м-сульфобензойная кислота, г) п-сульфобензойная кислота д) о- и п-сульфоизопропилбензол.

Вариант № 1

$$\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+) \quad \text{SOCl}_2 \quad \text{KCN} \quad 2\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)$$

A B C D

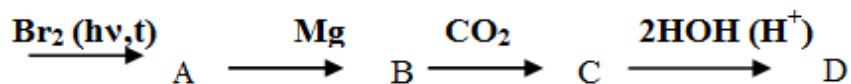
2 Укажите соответствие

Реакция	Продукт
1.Этанол + HCl	А) Глицерин
2.Тристеарат + водный раствор NaOH	Б) хлорэтан
3. Дин.пропиловый эфир + HI	В) 2-йодпропан
4. Уксусная кислота + пропанол-2	Г) Пропанол-1
	Д) Изопропилацетат

- 1) этилформиат и пропан.
- 2) пропановая кислота и бутанол.
- 3) этановая кислота и пентанол.
- 4) бутаналь и метилацетат.
- 5) пропановая кислота и пропанол.
- 6) гексановая кислота и метанол.

Вариант № 2

Изобутан:



2. Укажите соответствие:

Реакция	Продукт
1. Диметилкарбинол + O_2 (Cu)	А) Метилацетат
2. Этилмагний бромид + ацетон (H_2O)	Б) Ацетон

3. Диэтиловый эфир + HJ	В) 2-метилбутанол-2
4. Уксусная кислота + метанол	Г) Этанол
	Д) 2-метилбутанол-1

3. С муравьиной кислотой взаимодействуют:

1) Na_2CO_3 2) HCl 3) $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ 4) Cu 5) CuSO_4 6) PCl_5 .

Критерии оценки

Студенту выдается 10 тестовых вопросов, имеющие варианты ответов. Цифра, указанная в соседнем столбце рядом с вопросом, обозначает количество правильных ответов. Максимальное количество баллов за один вопрос 3. Если количество ответов более одного и студент указывает их не все, то за каждый не данный ответ снимается один балл, также снимается балл за один неверный ответ.

Студентам, нарушающим дисциплину в процессе проведения тестирования, может быть снят 1 балл за каждый случай.

Критерии оценки заданий:

30 -26 – задание выполнено, верно, даны все варианты ответов; имеются незначительные арифметические погрешности, описки;

25-20 – дан один неверный ответ или не указан один вариант правильного ответа;

19-10 – задание частично не выполнено (нет ответа на 2 вопроса полностью, или не указано 2 правильных ответа, но имеется правильный подход к решению);

Менее 10 – в остальных случаях.

Шкала оценивания:

Оценка «отлично» выставляется студенту, набравшему 30-26 баллов;

Оценка «хорошо» выставляется студенту, набравшему 25-20 баллов;

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, набравшему 19-10 баллов;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, набравшему менее 8 баллов.

Методика проведения:

в аудитории для практических занятий, в письменной форме, групповой способ, в течение 30 минут, без использования справочной литературы и средств коммуникации, результат - на следующем занятии.

Примечание: все тестовые контрольные работы имеют одинаковые критерии оценки.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Раздел 1. Контрольная работа № 1 «Физические свойства нефти и нефтепродуктов»

Для подготовки к первому контрольному мероприятию студенты прорабатывают следующие вопросы:

1. Что такое плотность жидкости? Какова размерность ее?
2. Что такое удельный вес? Какова его размерность?
3. Какие стандартные методы используются для измерения плотности нефтепродуктов?
3. Каким образом можно точно определить объем пикнометра?
4. Как плотность топлив связана с химическим составом нефтепродуктов?
5. Что такое энергоёмкость топлив?
6. Почему необходимо знать плотность нефти и нефтепродуктов?
7. Что такое вязкость жидкости? Какие виды вязкости известны? Математическое соотношение между ними.
8. Динамическая вязкость, ее физический смысл, единицы измерения.
9. Кинематическая вязкость, ее физический смысл, единицы измерения.
10. Связь вязкости с химическим составом масел и с температурой. Индекс вязкости.
11. Как вязкость сказывается на эксплуатационных свойствах авиационных и моторных масел? Ответ проиллюстрировать конкретными примерами.
12. Какие низкотемпературные показатели топлив вы знаете? Каким образом их можно определить?
13. Как эти показатели сказываются на эксплуатационных свойствах топлив и масел? Привести конкретные примеры.

Вариант 1

1. Что такое плотность жидкости, ее размерность. Как опытным путем определить плотность нефтепродуктов?
2. Динамическая вязкость, ее физический смысл, единицы измерения.
3. Какие низкотемпературные показатели вам известны? Их влияние на эксплуатационные свойства топлив.

Вариант 2

1. Что такое удельный вес? Какова его размерность? Чем плотность отличается от удельного веса? Как плотность связана с химическим составом нефтепродуктов?
2. Кинематическая вязкость, ее физический смысл, единицы измерения. Как определяется кинематическая вязкость?
3. Связь вязкости с химическим составом масел и температурой. Индекс вязкости.

Вариант 3

1. Каким образом можно точно определить объем пикнометра? Для чего это нужно?
2. Что такое энергоёмкость нефтепродуктов? Как она связана с плотностью?
3. Как низкотемпературные свойства топлив сказываются на эксплуатационных свойствах топлив? Привести конкретные примеры.

Вариант 4

1. Что такое вязкость жидкости? Какие виды вязкости известны? Математическое соотношение между ними.
2. Зачем необходимо знать плотность нефти и нефтепродуктов? Как определяется

плотность жидкостей?

3. Какие низкотемпературные показатели топлив вы знаете? Каким образом их можно определить?

Вариант 5

1. Что такое плотность? Единицы измерения. Как можно опытным путем определить плотность нефтепродуктов?

2. Как вязкость сказывается на эксплуатационных свойствах авиационных и моторных масел? Ответ проиллюстрировать конкретными примерами.

3. Как определить температуру помутнения или температуру кристаллизации топлив и масел? Для чего нужно знать этот показатель?

Раздел 2. Контрольная работа № 2 «Химические свойства нефти и нефтепродуктов»

Для подготовки ко второму контрольному мероприятию студенты прорабатывают следующие вопросы:

1. Каков элементный состав нефтей? Какие классы органических соединений входят в состав нефтей?

2. Дать полную характеристику алканов: химические связи, изомерия, способы получения, физические и химические свойства, применение.

3. Дать полную характеристику нафтенов: химические связи, изомерия, способы получения, физические и химические свойства, применение.

4. Дать полную характеристику алкенов: химические связи, изомерия, способы получения, физические и химические свойства, применение.

5. Дать полную характеристику аренов на примере бензола: химические связи, изомерия, способы получения, физические и химические свойства, применение.

6. Дать полную характеристику фенола: химические связи, изомерия, способы получения, физические и химические свойства, применение.

7. Дать характеристику меркаптанов: химические связи, способы получения, физические и химические свойства, применение.

8. Как можно определить содержание ароматических углеводородов в топливах? Как влияют ароматические углеводороды на эксплуатационные свойства самолетных и ракетных топлив?

9. Как определить содержание непредельных углеводородов в топливах? Как влияют непредельные углеводороды на качество авиационных и моторных топлив?

10. Какое влияние оказывают серосодержащие соединения на эксплуатационные свойства нефти и нефтепродуктов?

Вариант 1

1. Каков элементный состав нефти? Какие классы органических соединений входят в состав нефти?

2. Дайте полную характеристику алканов: химические связи, изомерия, способы получения, физические и химические свойства, применение.

3. Как определить содержание непредельных углеводородов в топливах? Как влияют непредельные углеводороды на качество авиационных и моторных топлив?

Вариант 2

1. Дайте полную характеристику нафтенов: химические связи, изомерия, способы получения, физические и химические свойства, применение.
2. Как опытным путем доказать, что в состав нефтепродуктов входят элементы углерод и водород?
3. Дать полную характеристику алкенов: химические связи, изомерия, способы получения, физические и химические свойства, применение.

Вариант 3

1. Дайте полную характеристику фенола: химические связи, изомерия, способы получения, физические и химические свойства, применение.
2. Как определить содержание ароматических углеводородов в топливах? Как влияют ароматические углеводороды на эксплуатационные свойства самолетных и ракетных топлив?
3. Каков элементный состав нефти? Какие классы органических соединений входят в состав нефти?

Вариант 4

1. Дайте полную характеристику аренов на примере бензола: химические связи, изомерия, способы получения, физические и химические свойства, применение.
2. Как можно определить содержание непредельных углеводородов в топливах? Как влияют непредельные углеводороды на качество авиационных и моторных топлив?
3. Дайте характеристику меркаптанов: химические связи, способы получения, физические и химические свойства, их роль в процессах переработки и применения нефти и нефтепродуктов.

Раздел 2. Контрольная работа № 3. Химические свойства углеводородов, входящих в состав нефтей.

Задание 1

Запишите структурную формулу углеводорода в таблице и составьте 2 изомера. Назовите вещества.

Варианты задания 1

Вариант	Формула	Вариант	Формула
1	2-метилгексан	9	2,3-диметилгексан
2	Октан	10	3,4-диметилгексан
3	3-метилпентан	11	3-метилпентан
4	Гексан	12	2-метилбутан
5	2,3-диметилпентан	13	4-метилгептан

6	Нонан	14	2,2,3-триметилгексан
7	Гептан	15	2,3,3-триметилпентан
8	2,4-диметилгексан	16	3,3-диметилпентан

Задание 2

Вычислите объем углеводорода, образующегося при взаимодействии данных веществ (таблица).

Варианты задания 2

Вариант	Вещество 1	Масса вещества, г	Вещество 2
1	CH_3Cl	20	Na
2	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	25	H_2
3	Al_4C_3	74	H_2O
4	CH_3COONa	4,1	NaOH
5	CH_3J	28	Na
6	$\text{CH}\equiv\text{CH}$	48	2H_2
7	Al_4C_3	37	H_2O
8	$\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	84	2H_2
9	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$	57	Na
10	C	24	H_2
11	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COONa}$	36	NaOH
12	C	6	H_2
13	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$	21	H_2
14	$\text{C}_2\text{H}_5\text{J}$	69	Na
15	Al_4C_3	148	H_2O

Задание 3

Напишите формулы веществ в таблицу, составьте к ним изомер и гомолог.

Варианты задания по теме «Углеводороды»

Вариант	Формула		Вариант	Формула	
1	2-метилпропен	Бутин-1	9	Бутен -2	3,4-диметил гекс 1
2	Бутен-1	3-метилпентин-	10	2-метилпентен-2	3-хлорбутин-1

		1			
3	3-метилпентен-1	4-метилпентин-1	11	3,4-диметилгексен-2	4-хлорбутин-1
4	2-метилбутен-2	Пентин-2	12	2,5-диметилгептен-1	1-бромпропин-1
5	Пентен-2	Гексин-1	13	3,5-диметилгексен-1	1-бром, 3-хлор бутин-1
6	Гексен-3	Бутин-2	14	2,3,4-триметилпентен-1	4-бромпентин-2
7	2,3-диметилгексен-2	3-метилгексин-1	15	3,3,4,5-тетраметилгептен-2	3-хлорпентин-1
8	Пентен-1	4-метилгексин-2	16	3,4-дихлорпентен-2	1,4-дибром бутин-2

С органическими веществами, приведенными в таблице, запишите уравнения реакций и назовите вещества: гидрирование, гидрогалогенирование, гидратации, реакцию окисления.

Задание 4

Запишите формулы веществ, в таблице, составьте к ним изомер и гомолог.

Запишите уравнения реакций:

С 1-ым веществом: окисление, с натрием, с хлороводородом;

Со 2-ым веществом: окисление, восстановление.

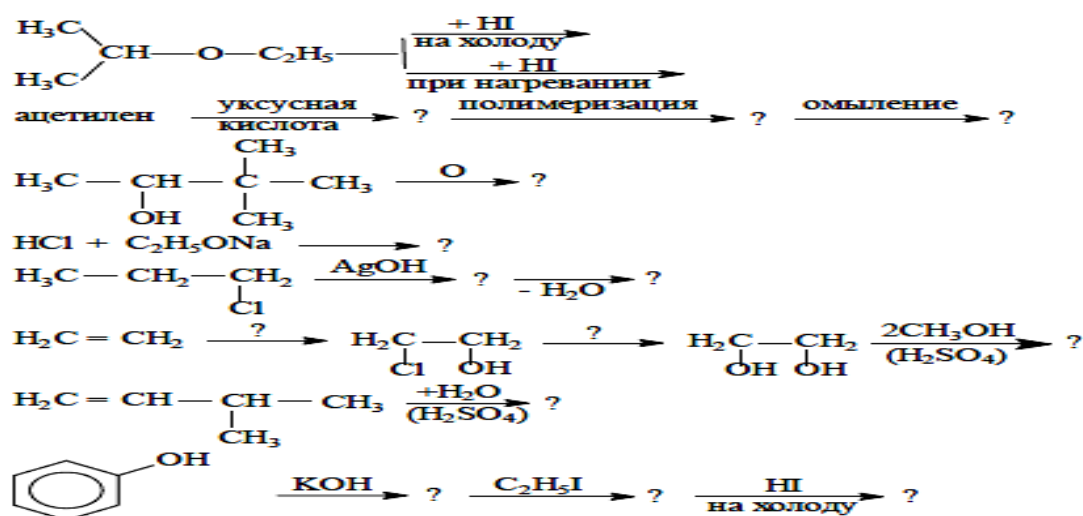
Варианты задания

Вариант	1 вещество	2 вещество
1	бутанол-1	пропанон-1
2	2-метилпентанол-1	2-метилбутаналь
3	этанол	метаналь
4	пентанол-1	бутанон-1
5	бутанол-2	этаналь
6	метанол	3-метилбутаналь
7	3-метилпентанол-2	гексаналь
8	пентанол-2	пропаналь

9	2,3- диметилпентанол-1	пентанон-2
10	пропанол -1	3- метилпентаналь
11	2- метилбутанол-1	бутаналь
12	3,3- диметилпентанол-1	пентанон-3
13	пропанол-2	4 -метилпентаналь
14	2 -метилбутанол-2	пентаналь
15	пентанол-3	2- метилпропаналь

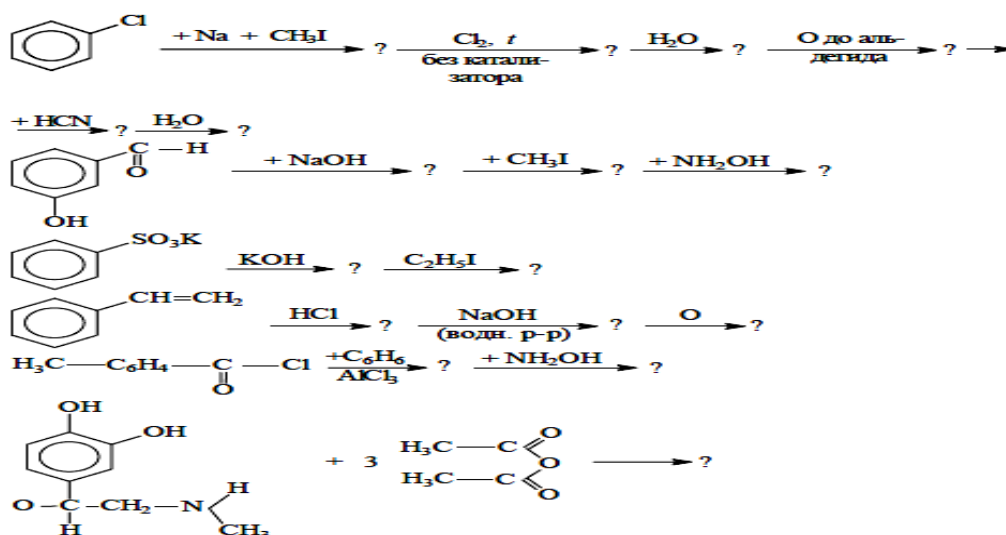
Задание 5

Допишите схемы следующих превращений:



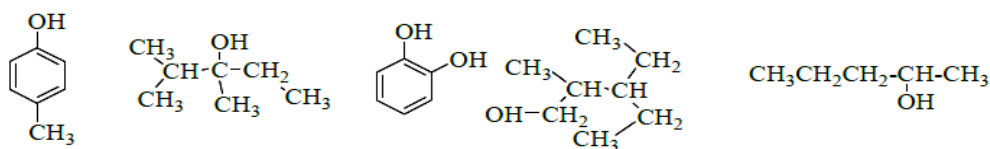
Задание 5

Допишите схемы следующих превращений:



Задание 6

1. Назовите по номенклатуре IUPAC и по рациональной номенклатуре следующие соединения:



2. Расположите в порядке увеличения кислотных свойств: метанол, фенол, уксусную кислоту, угольную кислоту. Чем обусловлено усиление кислотных свойств фенола по сравнению с алифатическими спиртами.

3. Объясните обесцвечивание раствора перманганата калия при пропускании ацетилена. Составьте и уравняйте методом электронного баланса (или методом полуреакций) уравнение окислительно-восстановительной реакции, принимая, что конечными продуктами являются оксид углерода (IV), сульфат марганца (II), сульфат калия и вода.

Задание 7

1. Объясните, почему происходит обесцвечивание бромной воды при пропускании ацетилена. Напишите уравнение реакции.

2. Отметьте изменения, происходящие при взаимодействии ацетилена с аммиачными растворами хлорида меди (I) и гидроксидом диамминсеребра (I). Какие алкины не могут вступать в реакции с данными реагентами? Как еще называют раствор гидроксида диамминсеребра (I)?

3. Что вы наблюдаете при горении ацетилена? Объясните. Напишите уравнение реакции горения ацетилена на воздухе.

4. Расположите в ряд C-H-кислотности алканы, алкены и алкины.

Задание 8

1. Почему в ряду соединений метан, этен, этин при их горении пламя становится более коптящим?

2. Охарактеризуйте химические свойства алкинов (на примере пропина), напишите уравнения реакций и укажите условия их проведения: а) присоединения (H_2 , Br_2 , HBr , H_2O); б) горения; в) замещения (с аммиачным раствором серебра $AgNO_3$); г) озонирования с последующим гидролизом образующихся продуктов.

3. Укажите реакции, при помощи которых возможно обнаружение и разделение смеси алкана, алкена и алкина (содержащего атом водорода при углероде с тройной связью).

Задание 9

1. По реакции Вюрца получите 2-метилбутан и напишите схему его монохлорирования.
2. Напишите структурные формулы изомерных углеводородов состава C_6H_{14} , назовите их по систематической номенклатуре. Укажите изомеры, содержащие третичный атом углерода.
3. Установите структурную формулу углеводорода C_5H_8 , если известно, что он реагирует с бромом, с аммиачным раствором оксида серебра, а при гидратации дает метилизопропилкетон. Напишите соответствующие реакции.

Раздел 3. Контрольная работа № 4 «Основные способы переработки нефти и нефтепродуктов»

Для подготовки к третьему контрольному мероприятию студенты прорабатывают следующие вопросы:

1. Перечислить и кратко охарактеризовать способы предварительной обработки нефти.
2. Перегонка нефти. Законы Коновалова.
3. Ректификация. Продукты атмосферно-вакуумной перегонки и их применение.
4. Крекинг нефтепродуктов. Продукты, получаемые в результате крекинга.
5. В чем суть риформинга? Дать конкретные примеры химических процессов, происходящих при риформинге.
6. Испаряемость топлив и влияние этого показателя на эксплуатационные свойства.
7. Определение фракционного состава топлив. Зачем нужно знать этот показатель ?
8. Что такое давление насыщенного пара топлива. Определение давления насыщенных паров топлива опытным путем.
9. Как давление насыщенного пара характеризует эксплуатационные свойства топлива?
10. Октановое число бензинов. Цетановое число дизельных топлив.
11. Какие способы повышения октанового числа бензинов вам известны?
12. Как повысить цетановое число дизельных топлив?

Вариант 1

1. Перечислить и кратко охарактеризовать способы предварительной обработки нефти.
2. Испаряемость топлив и влияние этого показателя на эксплуатационные свойства.
3. Октановое число бензинов и способы его повышения.

Вариант 2

1. Законы Коновалова. Разделение смесей из двух компонентов
2. Крекинг нефтепродуктов. Продукты, получаемые в результате крекинга.
3. Что такое давление насыщенного пара топлив? Определение давления насыщенных паров топлива опытным путем.

Вариант 3

1. Ректификация. Продукты атмосферно-вакуумной перегонки и их применение.
2. Определение фракционного состава топлив опытным путем.
3. Цетановое число дизельного топлива и способы его повышения.

Вариант 4

1. В чем суть риформинга? Дать конкретные примеры химических процессов, происходящих при риформинге.
2. Процессы обезвоживания и обессоливания нефти перед первичной переработкой.
3. Устройство ректификационной колонны. Как происходит разделение компонентов нефти на горизонтальных тарелках колонны?

Вариант 5

1. Чем отличаются продукты первичной перегонки нефти от продуктов, получаемых при крекинге?
2. Испаряемость топлив и влияние этого показателя на эксплуатационные свойства.
3. Что показывают октановое и цетановое числа? Какими способами их можно повысить?

Раздел 5. Контрольная работа № 4 «Коррозионные свойства нефти и нефтепродуктов»

Для подготовки к четвертому контрольному мероприятию студенты прорабатывают (используя конспекты лекций и весь материал, перечисленный выше) следующие вопросы:

1. Что такое коррозия металлов? Каковы виды коррозии в зависимости от механизма протекания?
2. Что такое газовая коррозия? Привести примеры ее проявления в авиационных двигателях.
3. Какие вещества, содержащиеся в топливах, вызывают химическую коррозию топливных агрегатов самолетов?
4. Какие металлы и сплавы наиболее сильно подвергаются коррозионному воздействию топлива?
5. Как проявляется химическая коррозия материалов под влиянием агрессивных компонентов, содержащихся в топливах?
6. В чем состоит разница в механизмах коррозии под влиянием водорастворимых (минеральных) и водонерастворимых (органических) кислот, содержащихся в топливах?
7. Каковы особенности электрохимической коррозии в топливных системах самолетов? Какие вещества, содержащиеся в топливах, вызывают её?
8. Как определить содержание органических и неорганических кислот в топливах?
9. Какие способы очистки топлив способствуют освобождению их от коррозионно-агрессивных веществ?
10. Что такое биологическая коррозия? Как она проявляется?
11. Каковы способы борьбы с биологической коррозией?

Вариант 1

1. Что такое коррозия металлов? Какие виды коррозии в зависимости от механизма течения различают?

2. Как проявляется химическая коррозия металлов под влиянием агрессивных компонентов, содержащихся в топливах?

3. В чем состоит испытание нефтепродуктов с помощью медной пластинки?

Вариант 2

1. Что такое газовая коррозия? Привести примеры ее проявления в авиационных и автомобильных двигателях.
2. В чем состоит разница в механизмах коррозии под влиянием водорастворимых (минеральных) и водонерастворимых (органических) кислот?
3. Какие способы очистки топлив способствуют освобождению их от коррозионно-агрессивных веществ?

Вариант 3

1. Какие вещества, содержащиеся в топливах, вызывают химическую коррозию топливных агрегатов самолетов и автомобилей?
2. Какие металлы и сплавы наиболее сильно подвергаются коррозионному воздействию топлива?
3. Каковы особенности электрохимической коррозии в топливных системах транспортных средств? Какие вещества, содержащиеся в топливах, вызывают ее?

Вариант 4

1. Какие вещества, содержащиеся в топливах, вызывают химическую коррозию топливных агрегатов самолетов и автомобилей?
2. Что называется коррозией металлов? Какие виды коррозии в зависимости от механизма протекания известны?
3. Как определить содержание органических и неорганических кислот в нефтепродуктах?

Вариант 5

1. Как проявляется химическая коррозия металлов под влиянием агрессивных компонентов, содержащихся в топливах?
2. Что такое биологическая коррозия? Какие методы борьбы с ней существуют?
3. Какие способы очистки топлив способствуют освобождению их от коррозионно-агрессивных веществ?

Критерии оценок ответа по основным разделам дисциплины

Оценка	Описание
5	Контрольная работа выполняется письменно. Применяется балльная шкала оценки результата: 3 балла за каждый пункт варианта. Если на поставленный вопрос дан исчерпывающий и правильный ответ, то максимальный балл – 9 – соответствует оценке «отлично».
4	Если студент допустил малозначительные ошибки, или недостаточно полно раскрыл содержание какого-либо вопроса, то баллы снимаются: 7 - 8 баллов соответствуют оценке «хорошо»
3	Если в ответе допущены значительные ошибки, или в нем не раскрыты некоторые существенные аспекты содержания, то студент получает 6 баллов, что соответствует оценке «удовлетворительно»

2	Если в ответе допущены значительные ошибки, свидетельствующие о недостаточном уровне подготовки учащегося, то студент получает 5 баллов и ниже, что соответствует оценке «неудовлетворительно».
---	---

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

В помощь студентам для решения прикладных задач предложены примеры решения. Контрольная работа охватывает основные разделы теоретического курса органической химии и химии нефти и газа. Задачи, включенные в контрольную работу, разделяются на пять основных типов.

1. Изомерия и номенклатура органических соединений.
2. Синтез с помощью исходных веществ.
3. Синтез на основании формулы исходного вещества.
4. Синтез заданного вещества из указанного соединения (иногда с указанием пути синтеза).
5. Синтез вещества и написание для него ряда химических соединений.

Синтез с помощью заданных реактивов требует составления полных уравнений реакций. При решении такой задачи необходимо представить ход химического процесса, знать условия проведения синтеза, предвидеть образование побочных продуктов.

Пример 1.

Нефтяная фракция состоит из: Бензина $G=3700\text{кг}$; $M=145\text{кг/моль}$; $\rho=800\text{кг/м}^3$;

Керосина $G=2650\text{кг}$; $M=214\text{кг/моль}$; $\rho=853\text{кг/м}^3$;

Легкого газойля $G=3850\text{кг}$; $M=274\text{кг/моль}$; $\rho=887\text{кг/м}^3$;

Тяжелого газойля $G=1300\text{кг}$; $M=334\text{кг/моль}$; $\rho=909\text{кг/м}^3$;

Мазута $G=1350\text{кг}$; $M=394\text{кг/моль}$; $\rho=966\text{кг/м}^3$.

Найти массовый, мольный и объемный состав смеси.

Решение.

1. Найдем общую массу смеси:

$$G_{\text{см}} = 3700 + 2650 + 3850 + 1300 + 1350 = 12850\text{кг}.$$

Массовая доля компонентов в смеси будет составлять:

$$g_{\text{бензина}} = \frac{3700}{12850} = 0,288 \quad \text{или } 28,8 \text{ мас.}\%$$

$$g_{\text{керосина}} = \frac{2650}{12850} = 0,206 \quad \text{или } 20,6 \text{ мас.}\%$$

$$g_{\text{л.газойля}} = \frac{3850}{12850} = 0,299 \quad \text{или } 29,9 \text{ мас.}\%$$

$$g_{\text{т.газойля}} = \frac{1300}{12850} = 0,101 \quad \text{или } 10,1 \text{ мас.}\%$$

$$g_{\text{мазута}} = 1 - 0,288 - 0,206 - 0,299 - 0,101 = 0,106 \quad \text{или } 10,6 \text{ мас.}\%.$$

2. Найдем мольные доли компонентов.

Число килограмм-молей равно: $N=G/M$

$$N_{\text{бензина}} = \frac{3700}{154} = 24,026 \text{ кмоль}$$

$$N_{\text{керосина}} = \frac{2650}{214} = 12,383 \text{ кмоль}$$

$$N_{\text{л.газойля}} = \frac{3850}{274} = 14,051 \text{ кмоль}$$

$$N_{\text{т.газойля}} = \frac{1300}{334} = 3,892 \text{ кмоль}$$

$$N_{\text{мазута}} = \frac{1350}{394} = 3,426 \text{ кмоль}$$

$$N_{\text{смеси}} = 24,026 + 12,383 + 14,051 + 3,892 + 3,426 = 57,778 \text{ кмоль}$$

Тогда, мольные доли составят:

$$X_{\text{бензина}} = \frac{24,026}{57,778} = 0,416 \text{ или } 41,6 \text{ мол. \%};$$

$$X_{\text{керосина}} = \frac{12,383}{57,778} = 0,214 \text{ или } 21,4 \text{ мол. \%};$$

$$X_{\text{л.газойля}} = \frac{14,051}{57,778} = 0,243 \text{ или } 24,3 \text{ мол. \%};$$

$$X_{\text{т.газойля}} = \frac{3,892}{57,778} = 0,067 \text{ или } 6,7 \text{ мол. \%};$$

$$X_{\text{мазута}} = 1 - 0,416 - 0,214 - 0,243 - 0,067 = 0,06 \text{ или } 6 \text{ мол. \%}.$$

3. Найдем объемные доли компонентов:

$$V=G/p$$

$$V_{\text{бензина}} = \frac{3700}{800} = 4,625 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{керосина}} = \frac{2650}{853} = 3,106 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{л.газойля}} = \frac{3850}{887} = 4,340 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{т.газойля}} = \frac{1300}{909} = 1,430 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{мазута}} = \frac{1350}{926} = 1,457 \text{ м}^3.$$

$$V_{\text{смеси}} = 4,625 + 3,106 + 4,340 + 1,430 + 1,457 = 14,958 \text{ м}^3.$$

Объемные доли компонентов в смеси составят:

$$V_{\text{бензина}} = \frac{4,625}{14,958} = 0,309 \quad \text{или } 30,9 \text{ об. \%};$$

$$V_{\text{керосина}} = \frac{3,106}{14,958} = 0,208 \quad \text{или } 20,8 \text{ об. \%};$$

$$V_{\text{л.газойля}} = \frac{4,340}{14,958} = 0,290 \quad \text{или } 29,0 \text{ об. \%};$$

$$V_{\text{т.газойля}} = \frac{1,430}{14,958} = 0,095 \quad \text{или } 9,5 \text{ об. \%};$$

$$V_{\text{мазута}} = 1 - 0,309 - 0,208 - 0,290 - 0,095 = 0,098 \quad \text{или } 9,8 \text{ об. \%}.$$

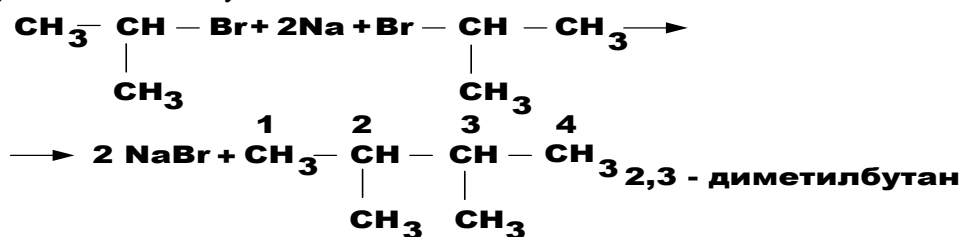
Ответ:

Компонент	Мас. %	Мол. %	Об. %
Бензин	28,8	41,6	30,9
Керосин	20,6	21,4	20,8
Легкий газойль	29,9	24,3	29,0
Тяжелый газойль	10,1	6,7	9,5
Мазут	10,6	6	9,8
Всего	100	100	100

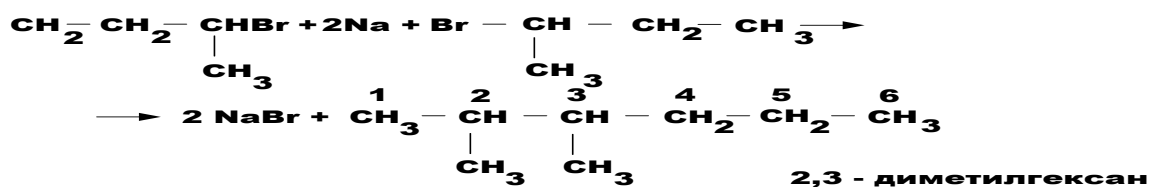
Пример 2. Какие углеводороды получаются под действием металлического натрия на смесь бромистого изопропила и бромистого вторичного бутила (реакция Вюрца)?

Решение. В предложенном процессе возможны три направления протекания реакции Вюрца.

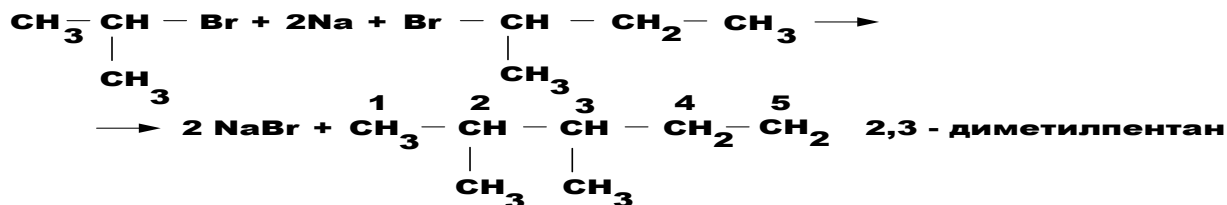
1. Две молекулы бромистого изопропила взаимодействуют с металлическим натрием образуя, 2,3 – диметилбутан:



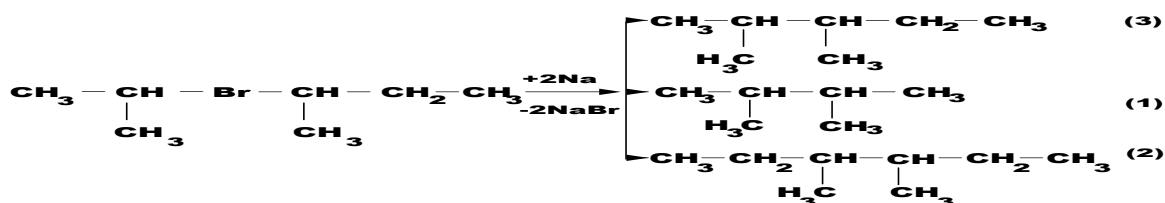
2. Две молекулы бромистого вторичного бутила взаимодействуют с металлическим натрием образуя, 3,4 – диметилгексан:



Наконец, одна молекула бромистого изопропила и вторичного бромистого бутила с металлическим натрием образуют 2,3 – диметилпентан.



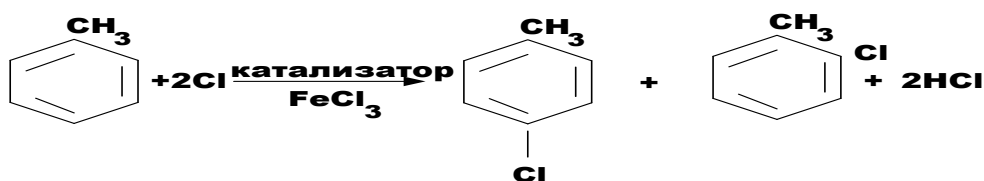
Решение этой задачи можно отразить в виде схемы:



- 1) 2,3 – диметилбутан,
- 2) 3,4 – диметилгексан,
- 3) 2,3 – диметилпентан.

Пример 3. Какие вещества можно получить из толуола, действуя на него последовательно хромом и водным раствором щелочи? Укажите условия течения реакций и назовите все промежуточные и конечные соединения.

Решение. Известно, что толуол может в зависимости от условий хлорироваться в бензольное ядро и в боковую цепь:



пара-хлортолуол + орто-хлортолуол

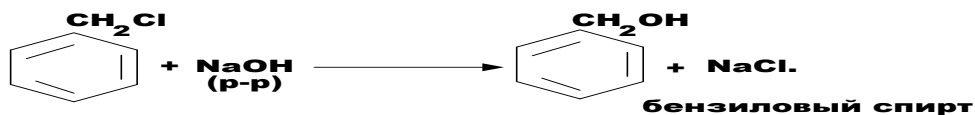
Согласно правилу замещения в бензольном ядре радикал CH_3 является заместителем первого рода, поэтому, вступающие заместители направляются в пара – и орто – положения.

При нагревании на свету толуол хлорируется в боковой цепи.

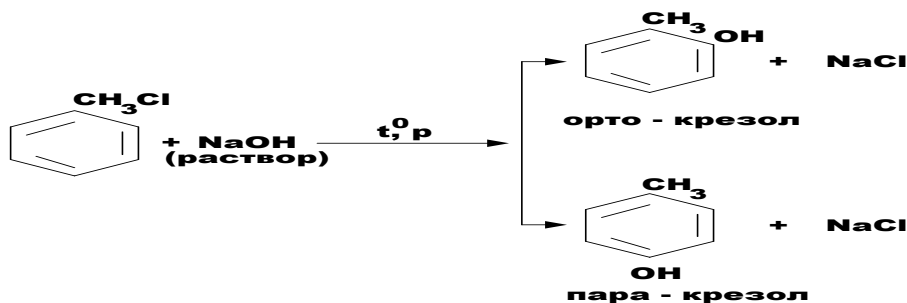
Образуется хлористый бензил:



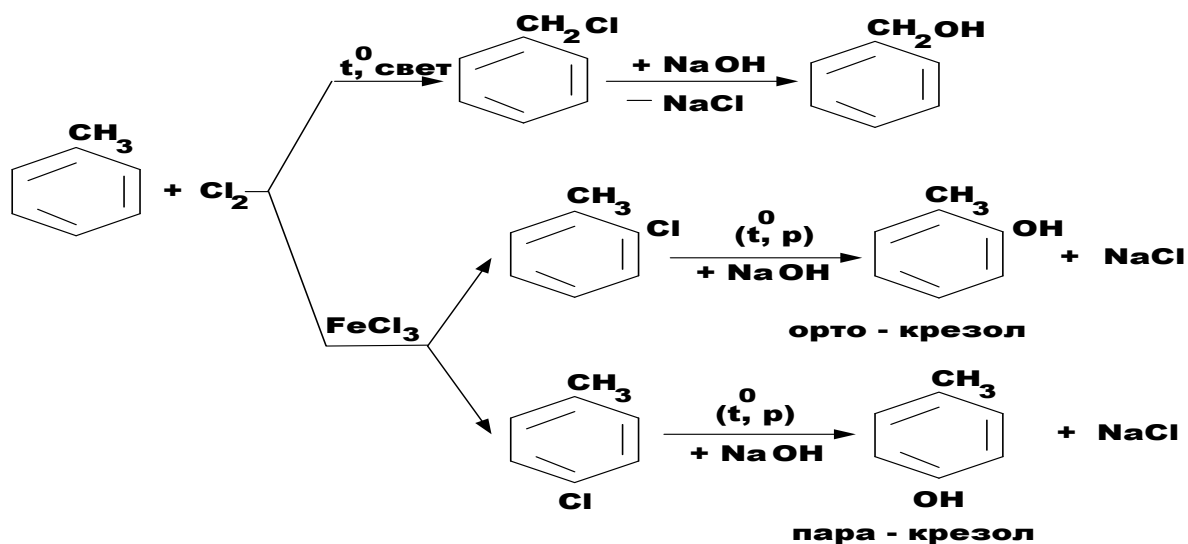
Хлористый бензил легко омыляется щелочью до бенилового спирта:



орто – и пара – хлортолуолы реагируют с водным раствором щелочи только в жестких условиях: при температуре 300-400 °С под давлением с образованием изомерных крезолов:



Решение этой задачи можно записать в виде схемы:



Представленные ниже контрольные вопросы полезны для самостоятельной подготовки. Они конкретизируют общую программу курса и нередко входят в задачи прикладного типа.

Пример 4. Найти среднюю молекулярную массу нефтяных фракций по их физическим характеристикам; начало кипения н.к. °С, конец кипения к.к. °С, характеристический фактор К, абсолютная плотность при 20°С ρ кг/м³ Фракция **А** н.к. = 170, к.к. = 210, $K = 11,2$; фракция **В** н.к. =

450, к.к. = 400. $K = 11,8$; фракция **C** $\rho = 775$; фракция **D** $\rho = 885$. Определить среднюю молекулярную массу смеси этих фракций, если они смешиваются:

в мольном соотношении **A/B/C/D** как 8/4/3/7;

в массовом соотношении **A/B/C/D** как 2/5/6/4;

в объемном соотношении **A/B/C/D** как 4/9/7/1.

Решение:

Найдем среднюю молекулярную массу фракции **A** по формуле Войнова:

$$M = (7 \cdot K - 21,5) + (0,76 - 0,04 \cdot K) \cdot t + (0,003K - 0,00245) \cdot t^2 = (7 \cdot 11,2 - 21,5) + (0,76 - 0,04 \cdot 11,2) \cdot 190 + (0,003 \cdot 11,2 - 0,00245) \cdot 190^2 = 149,031$$

Найдем среднюю молекулярную массу фракции **B** по формуле Войнова:

$$M = (7 \cdot K - 21,5) + (0,76 - 0,04 \cdot K) \cdot t + (0,003K - 0,00245) \cdot t^2 = (7 \cdot 11,8 - 21,5) + (0,76 - 0,04 \cdot 11,8) \cdot 425 + (0,003 \cdot 11,8 - 0,00245) \cdot 425^2 = 380,381$$

Найдем относительные плотности фракций **C** и **D**

$$\rho_{15}^{15} = \rho_{40}^{20} + 5 \cdot 0,000805 = 0,775 + 0,00403 = 0,779$$

$$\rho_{15}^{15} = \rho_{40}^{20} + 5 \cdot 0,000660 = 0,885 + 0,00330 = 0,888$$

Найдем среднюю молекулярную массу фракции **C** по формуле Крэга:

$$M = (44,29 \cdot \rho_{15}^{15}) / (1,03 - \rho_{15}^{15}) = (44,29 \cdot 0,779) / (1,03 - 0,779) = 137,476$$

Найдем среднюю молекулярную массу фракции **D** по формуле Крэга:

$$M = (44,29 \cdot \rho_{15}^{15}) / (1,03 - \rho_{15}^{15}) = (44,29 \cdot 0,888) / (1,03 - 0,888) = 277,649$$

Найдем среднюю молекулярную массу 1 смеси:

$$M = (8/22) \cdot 149,031 + (4/22) \cdot 380,381 + (3/22) \cdot 137,476 + (7/22) \cdot 277,649 = 230,443$$

Найдем среднюю молекулярную массу 2 смеси:

$$M = 1 / (2/17/149,031 + 5/17/380,381 + 6/17/137,476 + 4/17/277,649) = 200,909$$

Найдем среднюю молекулярную массу 3 смеси, (предварительно найдя по формуле Крэга плотности фракций **A** и **B**):

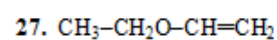
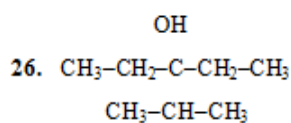
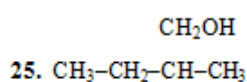
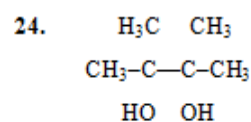
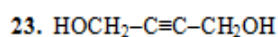
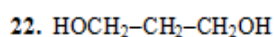
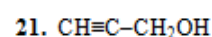
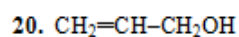
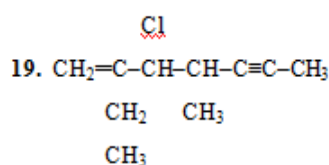
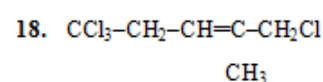
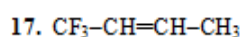
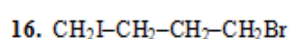
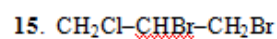
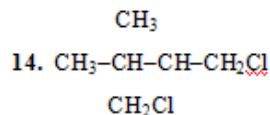
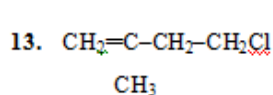
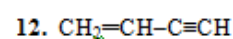
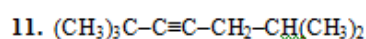
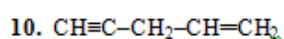
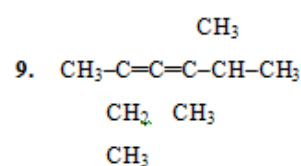
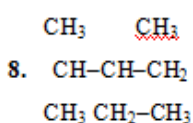
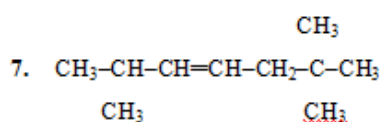
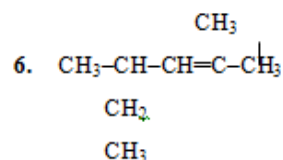
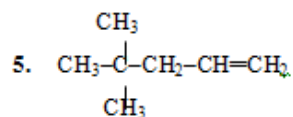
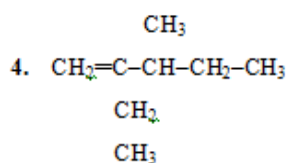
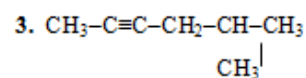
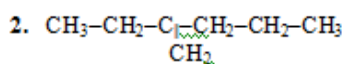
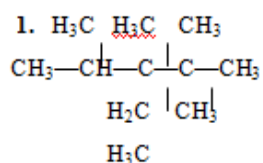
$$M = 1 / ((4/21) \cdot 0,794 \cdot 149,031 + (9/21) \cdot 0,923 \cdot 380,381 + (7/21) \cdot 0,779 \cdot 137,476 + (1/21) \cdot 0,888 \cdot 277,649) = 244,169$$

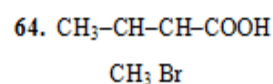
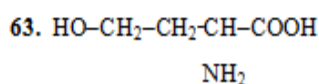
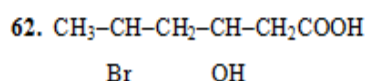
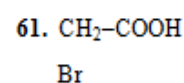
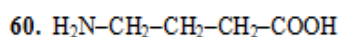
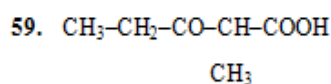
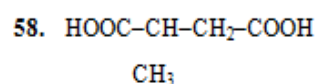
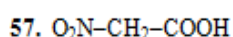
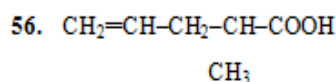
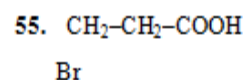
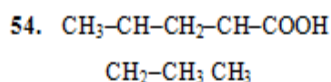
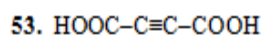
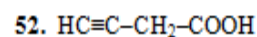
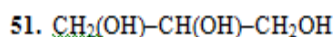
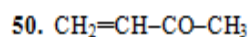
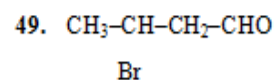
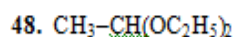
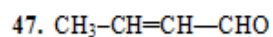
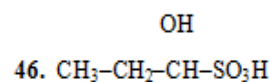
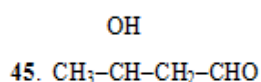
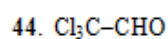
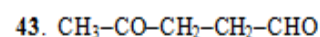
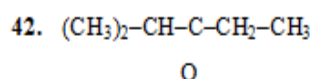
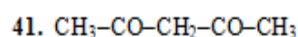
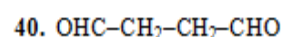
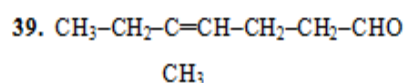
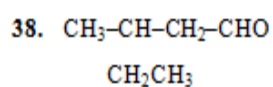
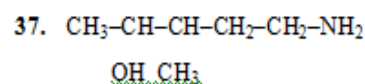
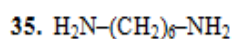
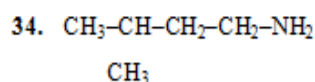
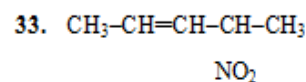
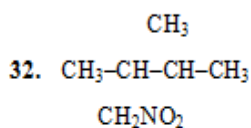
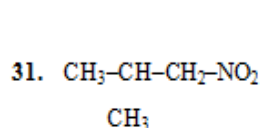
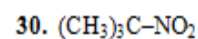
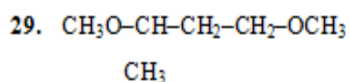
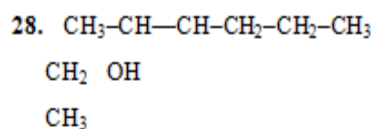
Ответ:

Фракция	Начало кипения (н.к.) °C	Конец кипения (к.к.) °C	Характеристический фактор K	Абсолютная плотность при 20°C ρ_{40}^{20} кг/м ³	Средняя температура кипения.	Средняя молекулярная масса, г/моль	Относительная плотность при 15°C ρ_{15}^{15}
A	170	210	11,2	790	190	149,031	0,794
B	450	400	11,8	920	425	380,381	0,923
C				775		137,476	0,779
D				885		277,649	0,888
Смесь							
мольная 8/4/3/7						230,443	
массовая 2/5/6/4						200,909	
объемная 4/9/7/1						244,169	

Варианты заданий № 1. «Номенклатура органических соединений».

Задание 1. Назовите приведенные ниже соединения по систематической номенклатуре:





Задание 2. Напишите структурные формулы соединений:

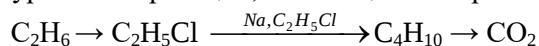
- 1) 2,3,4-триметилпентан;
- 2) 2,4-диметил-3-этилпентан;
- 3) 2,2,3,3-тетраметилгексан;
- 4) 3,4-диметилгексен-3;
- 5) 2-метил-3,4-диэтилгексен-3;
- 6) гексадиен-1,5;
- 7) 2-метилбутадиен-1,3;
- 8) гексин-2;
- 9) 2-метил-пентин-2;
- 10) 2,5-диметил-гептин-3;
- 11) гексадиен-1,5-ин-3;
- 12) 4-метил-пентандибромид-1,5;
- 13) пентин-1-фторид-5;
- 14) 3-метилпентен-1-бромид-5;
- 15) 1-бром-4-хлор-2,3-диметилпентан;
- 16) 3-иодпентен-1-ин-4;
- 17) 3-этоксипентен-2;
- 18) 1-этоксипентен-2;
- 19) 2-этилгександиол-1,3;
- 20) 2-метилбутанол-2;
- 21) пропантриол-1,2,3;
- 22) 3,3-диметилбутанол-1;
- 23) пентен-4-ол-1;
- 24) бутин-3-ол-2;
- 25) 2-этилгександиол-1,3;
- 26) 4-нитропентен-2;
- 27) 3-нитропропанол-1;
- 28) 3-метилбутанамин-2;
- 29) пропандиамин-1,5;
- 30) 4-аминобутанол-1;
- 31) 4-хлорбутанамин-1;
- 32) 4-метилпентанон-2;
- 33) бутен-3-аль;
- 34) пентин-4-он-2;
- 35) диметилпропановая кислота;
- 36) 4-метил-2-этилпентановая кислота;
- 37) 3,5-диметил-4-этилгексановая кислота;
- 38) 4-гидроксипентен-2-овая кислота;
- 39) 2,3-дибромбутандиовая кислота;
- 40) 2,5-диаминопентановая кислота;
- 41) 2,2,2-трифторэтановая кислота.

Варианты заданий № 2. «Предельные углеводороды. Алканы»

Вариант 1

- [illegible]

5. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:



6. Найдите молекулярную формулу углеводорода, массовая доля углерода в котором составляет 83,3 %. Относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 36.

Вариант 2

- Из предложенных формул выберите формулы алканов: C_3H_6 , C_9H_{22} , C_4H_{10} , $\text{C}_{10}\text{H}_{21}\text{Cl}$, C_2H_6 , $\text{C}_{15}\text{H}_{32}$, $\text{C}_{11}\text{H}_{20}$.
- Напишите графические формулы всех изомерных алканов состава C_5H_{12} . Назовите эти вещества по систематической номенклатуре.
- Напишите структурные формулы следующих соединений:
А) 3-метил-4-этилнонан; Б) 3,4-диметилоктан.
- Какие углеводороды образуются при декарбоксилировании следующих солей:
А) $\text{CH}_3\text{--COONa}$ Б) $\text{CH}_3\text{--(CH}_2)_2\text{--COONa}$.

Напишите уравнения соответствующих реакций.

- Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:
пропановая кислота $\rightarrow$ бутан.
- Найдите молекулярную формулу углеводорода, массовая доля водорода в котором составляет 15,79 %. Относительная плотность паров этого вещества по воздуху равна 3,93.

Вариант 3

- Из предложенных формул выберите формулы алканов: C_9H_{18} , C_5H_{12} , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, $\text{C}_{11}\text{H}_{24}$, C_7H_{16} , C_6H_6 , $\text{C}_{16}\text{H}_{32}$.
- Напишите графические формулы всех изомерных алканов состава C_7H_{16} , главная цепь которых состоит из шести углеродных атомов. Назовите эти вещества по систематической номенклатуре.
- Напишите структурные формулы следующих соединений:
А) 3,3,4-триметилдекан; Б) 4-изопропилдекан.
- Напишите уравнения реакции Вюрца, при которых получают следующие вещества:
А) 2,2-диметилбутан Б) н-пентан.

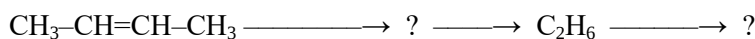
- Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:
метан $\rightarrow$ гексан $\rightarrow$ метан.
- Найдите молекулярную формулу углеводорода, массовая доля углерода в котором составляет 81,8 %. Относительная плотность паров этого вещества по азоту равна 1,57.

Вариант 4

- Из предложенных формул выберите формулы алканов: C_3H_7 , C_4H_{10} , $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, $\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{I}$, $\text{C}_{17}\text{H}_{36}$, C_6H_5 , C_9H_{20} .
- Напишите структурную формулу наиболее богатого метильными группами углеводорода состава C_8H_{18} и назовите его по систематической номенклатуре.
- Найдите ошибки в следующих названиях:
А) 2-метил-2-бутилпентан; Б) 2,3-диметил-2-пропилбутан.

Напишите структурные формулы этих соединений и назовите их.

- Какова формула кислоты, из натриевой соли которой может быть получен изобутан?
- Осуществите превращения:



- Найдите молекулярную формулу углеводорода, массовая доля углерода в котором

составляет 80 %. Относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 15.

Вариант 5

1. Из предложенных формул выберите формулы алканов: C_3H_7 , C_2H_2 , C_4H_8 , $C_8H_{17}Cl$, $C_{12}H_{26}$, C_5H_{12} , C_9H_{21} .
2. Напишите структурные формулы изомеров гептана, содержащих четвертичные углеродные атомы, и назовите их.
3. Напишите структурные формулы следующих соединений:
А) 3-метил-4-пропилгептан; Б) 2,2,3,3-тетраметилгексан
4. Напишите уравнения реакции Вюрца, при которых получается бутан, назовите исходные вещества.
5. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:
 $CH_4 \longrightarrow CH_3Cl \xrightarrow{Na, CH_3Cl} C_2H_6 \longrightarrow C_2H_5Br$
6. Найдите молекулярную формулу углеводорода, массовая доля водорода в котором составляет 25 %. Относительная плотность паров этого вещества по кислороду равна 0,5.

Вариант 6

1. Из предложенных формул выберите формулы алканов: $C_{15}H_{22}$, третбутилбутан, $C_{18}H_{38}$, C_2H_4 , C_9H_{20} , C_7H_{19} , $C_{14}H_{30}$.
2. Напишите структурные формулы изомерных углеводородов состава C_7H_{16} , главная цепь которых состоит из пяти углеродных атомов, и назовите их.
3. Напишите структурные формулы следующих соединений:
А) 2,3,4,4-тетраметил-3,7-диэтил-5-изопропилнонан;
Б) 3-этил-4-вторбутилоктан.
4. Напишите уравнения реакций Вюрца, при которых получают следующие вещества:
А) н-пентан; Б) 2,2,3-триметилбутан.
5. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения н-гексана:

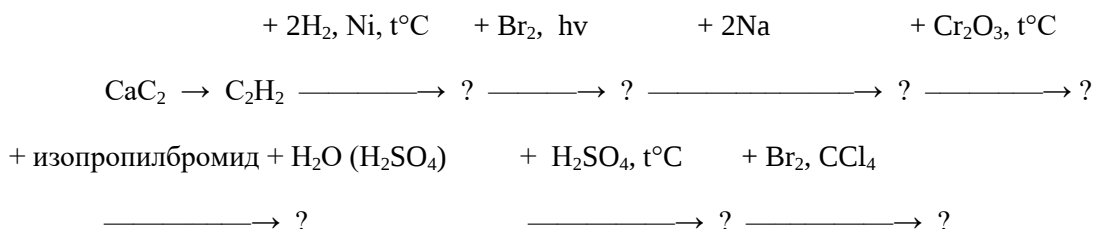


6. Найдите молекулярную формулу углеводорода, массовая доля водорода в котором составляет 20 %. Относительная плотность паров этого вещества по воздуху равна 1,035.

Варианты заданий № 3. «Алифатические и циклические углеводороды»

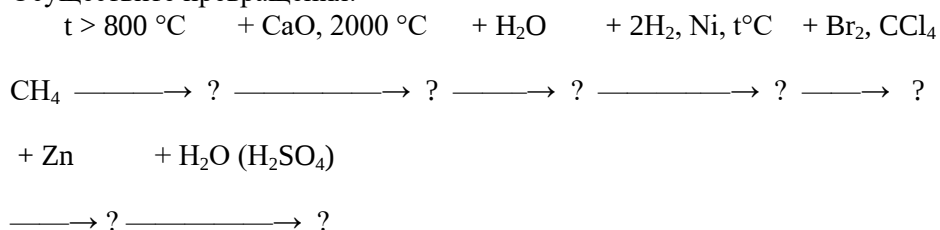
Вариант 1

1. Укажите ошибки в названиях следующих углеводородов, дайте правильные названия: а) 2-этил-6-изопропилгексан; б) 2,2-диметил-1-изопропилпентан; в) 4-изобутил-7,7-диметилоктан.
2. Напишите формулы дигалогенпроизводных, из которых при взаимодействии с цинком можно получить следующие алкены:
а) $CH_3-CH=CH-CH_2-CH_3$ б) $CH_2=CH-CH_2-CH_3$
3. Получите 4-метилпентин-2 из 4-метилпентанбромид-1.
4. Какие из перечисленных веществ могут вступать в реакцию с водой?
Пентан; циклопентан; пентадиен-1,4; 2,4-диметилпентен-2; 2-метил-3-этилгексан; циклогептен; 1,1-диметилциклогексан; гексадиен-1,3.
5. Осуществите превращения:



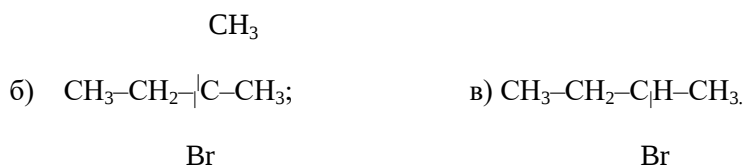
Вариант 2

- Какие из перечисленных ниже веществ являются изомерами?
2,2,3-триметилпентан; метилциклобутан; н-октан; пентин-3; тетраметилбутан; 2-метилбутен-2; 2-метилбутадиен-1,3; 1,2-диметилциклопропан; 3-метилбутин-1; 2-метил-3-этилпентан; пентен-2; циклопентен.
- Напишите уравнения взаимодействия 2-метилпентадиена-1,3: а) с бромом; б) с бромоводородом.
- Из соответствующего галогенпроизводного получите 3-метилпентен-2.
- При гидратации алкина состава C_6H_{10} образуются единственный продукт. Назовите алкин, напишите уравнение реакции его гидратации.
- Осуществите превращения:



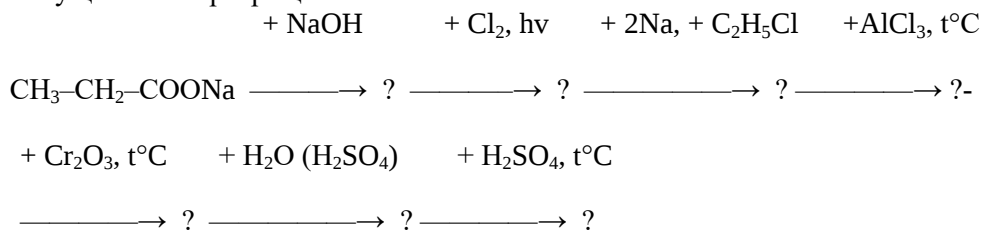
Вариант 3

- Напишите структурные формулы изомерных диеновых углеводородов C_5H_8 . Назовите их. Обратите внимание на *цис-транс*-изомерию.
- Какой алкен образуется предпочтительно в каждом случае при обработке раствором КОН в этаноле следующих алкилгалогенидов:
а) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{Br}$;



Каков порядок изменения реакционной способности этих трех алкилгалогенидов?

- Из карбида кальция получите бутин-1.
- Напишите уравнения реакции димеризации для: а) изопрена; б) хлоропрена.
- Осуществите превращения:

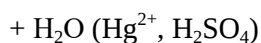
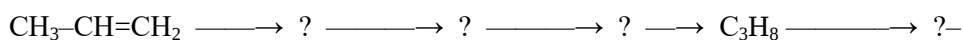
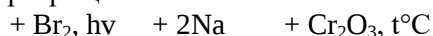


Вариант 4

1. Напишите формулы геометрических изомеров: а) бутена-2; б) пентена-1; в) 2,5-диметилгексена-3; г) 3-метилпентена-3; д) 2,2,6-триметил октена-4.
2. Какой углеводород получится, если на 3,3-диметилбутен-1 подействовать бромом, а затем избытком спиртового раствора щелочи?
3. Какие из перечисленных веществ могут вступать в реакцию с водородом?
2,3-диметилпентан; 2-метилпентадиен-1,3; циклобутан; гексин-1; н-гептан; бутадиен-1,2; метилциклопропан; 3,3-диметилпентен-1.

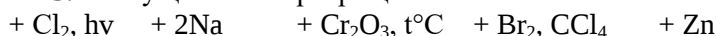
Напишите уравнения возможных реакций.

4. Получите 3-этилпентан: а) гидрированием непредельного углеводорода; б) восстановлением галогенпроизводного. Сколько изомерных соединений можно использовать для этого в каждом случае.
5. Осуществите превращения:



Вариант 5

1. Напишите структурные формулы изомерных ацетиленовых углеводородов C_7H_{12} , главная цепь которых состоит из пяти углеродных атомов. Назовите их.
2. Какие углеводороды получатся при действии металлического натрия на смесь: а) метилиодида и изобутилиодида; б) пропилбромида и *втор*-бутилбромида.
3. Получите 4-метилпентен-2 из 4-метилпентена-1 и окислите концентрированным раствором KMnO_4 .
4. При обработке бромом пропилена в присутствии хлорида натрия образуется 1-бромпропанхлорид-2 или 2-бромпропанхлорид-1, кроме основного продукта пропандибромида-1,2.
5. Осуществите превращения:



Вариант 6

1. Напишите структурные формулы изомерных циклоалканов C_6H_{12} с шестичленным, пятичленным и четырехчленным кольцом. Назовите их.
2. Какие из перечисленных ниже веществ могут вступать в реакцию с бромоводородом?
н-гексан; циклопропан; 2-метил-бутадиен-1,3; пентен-2; 2,3,3-триметилпентан; циклобутен; этилциклопентан; 3-метилбутин-1.
3. Напишите структурную формулу органического вещества состава C_5H_{12} , если известно, что при его хлорировании получается преимущественно третичное хлорпроизводное, а при нитровании — третичное нитросоединение. Объясните, почему замещение легко происходит у третичного атома углерода.
4. С помощью каких реактивов и в каких условиях можно осуществить превращение 3,3-диметилбутена-1 в 3,3-диметилбутин-1?

5. Осуществите превращение: пропилен $\rightarrow$ 2-нитробутадиен-1,3.

Вариант 7

1. Напишите графические формулы всех изомерных алкенов состава C_4H_8 . Назовите эти вещества по систематической номенклатуре.
2. Назовите главный продукт, образующийся при взаимодействии HCl : а) с 2-метилпропеном и б) с 2-метилбутеном-2.
3. Напишите уравнения внутримолекулярной дегидратации следующих спиртов:
а) $CH_3-\underset{\text{CH}_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_2OH$ б) $CH_3-\underset{\text{CH}_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CHONH-CH_3$



4. Каждый из изомерных углеводородов А, Б и В состава C_6H_{12} при гидробромировании образует одно монобромпроизводное. Назовите эти углеводороды, напишите уравнения реакций их гидробромирования.
5. Осуществите превращения: $CH_3-CH_2-CHBr-CH_3 \rightarrow CH_3-CH_2-CO-CH_3$.

Вариант 8

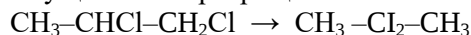
1. Напишите графические формулы (с учетом конфигурации) *цис*-пентена-2 и *транс*-2-метилгексена-3.
2. Укажите преимущественный состав крекинг-газа, образующегося при термическом крекинге *n*-декана, при условии, что реакция инициируется радикалом $CH_3-CH_2\cdot$ и первоначальный отрыв водорода происходит у второго углеродного атома.
3. Каковы главные продукты следующих реакций:
а) дегидратация спирта $CH_3-CH_2-\underset{\text{CH}_3}{\underset{|}{C}}(OH)-CH(CH_3)_2$



б) дегидрогалогенирование бромида $(CH_3)_2CH-CHBr-CH_2-CH(CH_3)_2$

Как с помощью химической реакции (или реакций) различить бутин-1 и бутин-2?

Осуществите превращения:



Вариант 9

1. Напишите структурные формулы алкинов состава C_7H_{12} , имеющих в главной цепи пять атомов углерода.
2. Какова формула кислоты, из натриевой соли которой может быть получен изобутан?
3. Напишите уравнения реакций электрофильного присоединения к изобутилену следующих реагентов: а) HI , б) H_2SO_4 , в) H_2O , г) $HOCl$, д) $HOBr$. Назовите электрофильные и нуклеофильные частицы, образующиеся при распаде молекул этих реагентов.
4. Углеводород состава C_6H_{12} обесцвечивает раствор брома, растворяется в концентрированной H_2SO_4 , при гидрировании дает *n*-гексан, а при окислении в жестких условиях — смесь двух карбоновых кислот с неразветвленными углеродными скелетами. Какова структура углеводорода?
5. Укажите условия реакций и необходимые реагенты для осуществления следующих превращений:



Варианты заданий № 4. «Спирты. Фенолы»

Вариант 1

1. Получить из изобутилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит, изобутилат натрия, изобутилхлорид.
2. Из какого спирта получается 2-метилпропаналь? Написать схему реакции.

3. Получить этиленхлоргидрин из этандиола, написать схему реакции окисления этандиола.
4. На примере орто-метилфенола показать реакцию на кислотные свойства и взаимодействие с бромной водой.

Вариант 2

1. Получить из пентанол-2: алкен, простой эфир, алкилнитрит, написать схемы реакции с хлороводородом и с едким натром.
2. Из какого спирта получается пропаналь, указать схему реакции.
3. Получить глицеринмонохлоргидрин, написать реакцию глицерина с едким натрием.
4. На примере мета-метилфенола показать реакцию на кислотные свойства и взаимодействие с бромной водой.

Вариант 3

1. Получить из третбутилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит, написать схемы реакции этого спирта с бромоводородом и едким натрием.
2. Из какого спирта получается бутанон-2?
3. Получить из пропандиола- 1,2 сложный эфир с азотной кислотой.
4. На примере пара-метилфенола показать реакцию на кислотные свойства и взаимодействие с бромной водой.

Вариант 4

1. Получить из вторичнобутилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит, написать схемы реакции с хлороводородом и с едким натрием.
2. Из какого спирта получается 2-метилпентаналь? Написать схему реакции.
3. Получить из бутандиола-1,3 эфир с азотной кислотой и написать реакцию с едким калием.
4. На примере альфа-нафтола написать реакцию с калием.

Вариант 5

1. Получить из третичнобутилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит, написать схемы реакции с бромоводородом и натрием.
2. Написать схему окисления вторично бутилового спирта.
3. Написать схему взаимодействия этандиола с бромоводородом и едким натрием.
4. На примере реакций показать слабые кислотные свойства фенолов.

Варианты заданий № 5. «Альдегиды и кетоны».

Вариант 1

1. Соединение общей формулы C_4H_8O не окисляется реактивом Толленса, но взаимодействует с 2,4-динитрофенилгидразином, синильной кислотой. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.
2. На примере бензальдегида напишите реакцию окисления кислородом воздуха и реакцию конденсации бензальдегида в присутствии оснований, если одна молекула окисляется, а другая молекула бензальдегида восстанавливается.
3. Получите метилэтилкетон при окислении соответствующего спирта.

Вариант 2

1. Соединение общей формулы C_4H_8O окисляется реактивом Толленса, и взаимодействует с 2,4-динитрофенилгидразином, этанолом. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.

2. На примере толуилового альдегида напишите реакцию окисления кислородом воздуха и реакцию его конденсации в присутствии оснований, если одна молекула окисляется, а другая молекула толуилового альдегида восстанавливается.
3. Получите метилэтилкетон гидролизом соответствующего дихлорбутана.

Вариант 3

1. Соединение общей формулы C_4H_8O не окисляется реактивом Фелинга, но взаимодействует с гидроксиламином, бисульфитом натрия. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.
2. На примере бензальдегида напишите реакцию присоединения к нему синильной кислоты и реакцию конденсации в присутствии оснований, если одна молекула окисляется, а другая молекула бензальдегида восстанавливается.
3. Получите диэтилкетон окислением соответствующего спирта.

Вариант 4

1. Соединение общей формулы $C_5H_{10}O$ не окисляется реактивом Толленса, но взаимодействует с 2,4-динитрофенилгидразином, синильной кислотой. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.
2. На примере о-хлорбензальдегида напишите реакцию окисления кислородом воздуха и реакцию конденсации в присутствии оснований, если одна молекула окисляется, а другая молекула о-хлор-бензальдегида восстанавливается.
3. Получите пентанон –3 окислением соответствующего спирта.

Вариант 5

1. Соединение общей формулы $C_5H_{10}O$ окисляется реактивом Толленса, и взаимодействует с 2,4-динитрофенилгидразином, гидроксиламином. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.
2. На примере бензальдегида напишите реакцию присоединения синильной кислоты и бисульфита натрия.
3. Получите двумя способами метилэтилкетон, при окислении соответствующего спирта и гидролизе дигалогеналкана.

Вариант 6

1. Соединение общей формулы C_3H_6O не окисляется реактивом Толленса, но взаимодействует с 2,4-динитрофенилгидразином, синильной кислотой. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.
2. На примере бензальдегида напишите реакцию окисления кислородом воздуха и реакцию конденсации в присутствии оснований, если одна молекула окисляется, а другая молекула бензальдегида восстанавливается.
3. Получите пропаналь двумя способами, окислением соответствующего спирта и гидролизом дигалогеналкана.

Вариант 7

1. Соединение общей формулы C_3H_6O окисляется реактивом Толленса, полимеризуется, взаимодействует с синильной кислотой. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.
2. На примере бензальдегида напишите реакцию окисления кислородом воздуха и реакцию конденсации в присутствии оснований, если одна молекула окисляется, а другая молекула бензальдегида восстанавливается.
3. Получите пентаналь двумя способами, при окислении соответствующего спирта и гидролизе дигалогеналкана.

Вариант 8

1. Соединение общей формулы $C_7H_{14}O$ не окисляется реактивом Толленса, но взаимодействует с 2,4-динитрофенилгидразином, синильной кислотой. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.
2. На примере бензальдегида напишите реакцию окисления кислородом воздуха и реакцию

конденсации в присутствии оснований, если одна молекула окисляется, а другая молекула бензальдегида восстанавливается.

3. Получите соединение (задание 1) двумя способами, при окислении соответствующего спирта и гидролизе дигалогеналкана.

Вариант 9

1. Соединение общей формулы C_3H_6O не полимеризуется, но взаимодействует с синильной кислотой и бисульфитом натрия. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.

2. На примере п-нитробензальдегида напишите реакцию окисления кислородом воздуха и реакцию конденсации в присутствии оснований, если одна молекула окисляется, а другая молекула п-нитро бензальдегида восстанавливается.

3. Получите гексаналь двумя способами, при окислении соответствующего спирта и гидролизе дигалогеналкана.

Вариант 10

1. Соединение общей формулы $C_7H_{14}O$ не полимеризуется, не окисляется реактивом Фелинга, но взаимодействует с 2,4-динитрофенилгидразином, синильной кислотой. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.

2. На примере бензальдегида напишите реакцию окисления кислородом воздуха и реакцию конденсации в присутствии оснований, если одна молекула окисляется, а другая молекула бензальдегида восстанавливается.

3. Получите соединение (задание 1) двумя способами, при окислении соответствующего спирта и гидролизе дигалогеналкана.

Вариант 11

1. Соединение общей формулы $C_7H_{14}O$ окисляется реактивом Фелинга, взаимодействует с фенилгидразином, синильной кислотой. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.

2. На примере формальдегида напишите реакцию окисления кислородом воздуха и реакцию конденсации в присутствии оснований, если одна молекула окисляется, а другая молекула формальдегида восстанавливается.

3. Получите соединение (задание 1) двумя способами, при окислении соответствующего спирта и гидролизе дигалогеналкана.

Вариант 12

1. Соединение общей формулы $C_5H_{10}O$ не полимеризуется, не окисляется реактивом Фелинга, но взаимодействует с гидразином, синильной кислотой и этанолом. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.

2. На примере бензальдегида напишите реакцию присоединения бисульфита натрия.

3. Получите соединение (задание 1) двумя способами, при окислении соответствующего спирта и гидролизе дигалогеналкана.

Вариант 13

1. Соединение общей формулы $C_5H_{10}O$ полимеризуется, окисляется реактивом Фелинга и Толленса, взаимодействует с гидразином, синильной кислотой. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.

2. На примере бензальдегида напишите реакцию окисления кислородом воздуха и реакцию конденсации в присутствии оснований, если одна молекула окисляется, а другая молекула бензальдегида восстанавливается.

3. Получите соединение (задание 1) двумя способами, при окислении соответствующего спирта и гидролизе дигалогеналкана.

Вариант 14

1. Соединение общей формулы $C_7H_{14}O$ не полимеризуется, не окисляется реактивом Толленса, но взаимодействует с 2,4-динитрофенилгидразином, гидразином и синильной кислотой.

Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.

2. На примере бензальдегида напишите реакцию окисления кислородом воздуха и реакцию конденсации в присутствии оснований, если одна молекула окисляется, а другая молекула бензальдегида восстанавливается.

5. Получить соединение (задание 1) двумя способами, при окислении соответствующего спирта и гидролизе дигалогеналкана.

6. На примере альфа-нафтола написать реакцию с калием.

Вариант 15

1. Получить из третичнопентилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит, написать схемы реакции с хлороводородом и с едким натрием.

2. Из какого спирта получается 3-метилгексаналь? Написать схему реакции.

3. Получить из глицерина трихлоргидрин.

4. На примере пирогаллола показать реакцию с натрием.

Вариант 16

1. Получить из изопропилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит, написать схему реакции с бромоводородом и натрием.

2. Написать схему окисления первичного бутилового спирта.

3. Написать схему взаимодействия этандиола с хлороводородом и калием.

4. Какой реакцией можно установить кислотные свойства у альфа-нафтола.

Вариант 17

1. Получить из первичнопентилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит. Написать схемы реакции с хлороводородом и с едким натрием.

2. Из какого спирта получается 2-метилгексанон-3? Написать схему реакции.

3. Получить из глицерина сложный эфир с азотной кислотой.

4. На примере 1,2-диметилгидроксibenзола показать реакцию с натрием.

Вариант 18

1. Получить из вторичнопентилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит, написать схему реакции с бромоводородом и натрием.

2. Написать схему окисления вторичнопентилового спирта.

3. Написать схему взаимодействия этандиола с бромоводородом и гидроксидом калия.

4. Какой реакцией можно установить кислотные свойства у 1,3-дигидроксibenзола.

Вариант 19

1. Получить из первичного гексилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит. Написать схемы реакции с хлороводородом и с едким натрием.

2. Написать схему реакции окисления первичногексилового спирта.

3. Получить из глицерина сложный эфир с азотистой кислотой.

4. Как установить кислотные свойства 1,3-дигидроксibenзола?

Вариант 20

1. Получить из вторичнооктилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит, написать схему реакции с бромоводородом и натрием.

2. Написать схему окисления вторичного октилового спирта.

3. Написать схему взаимодействия пропандиола 1,2 с бромоводородом и гидроксидом калия.

4. Какой реакцией можно установить кислотные свойства у 1,3-дигидроксibenзола?

Вариант 21

1. Получить из первичногексилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит,

написать схемы реакции с хлороводородом и с едким натрием.

2. Написать схему реакции окисления первичногексилового спирта.
3. Получить из глицерина сложный эфир с азотистой кислотой.
4. Как установить кислотные свойства 1,3-дигидроксибензола?

Вариант 22

1. Получить из вторичногексилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит, написать схему реакции с бромоводородом и натрием.
2. Написать схему окисления вторичногексилового спирта.
3. Написать схему взаимодействия этандиола с бромоводородом и гидроксидом калия.
4. Какой реакцией можно установить кислотные свойства у 1,3-дигидроксибензола?

Вариант 23

1. Получить из первичногексилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит, написать схемы реакции с хлороводородом и с едким натрием.
2. Написать схему реакции окисления первичногексилового спирта.
3. Получить из этандиола сложный эфир с азотистой кислотой.
4. На примере пирогаллола показать реакцию с натрием.

Варианты заданий № 6. «Карбоновые кислоты».

1. Напишите и назовите функциональные группы, характерные для различных классов органических соединений.

2. Напишите формулы фенола и крезола. Какое практическое применение находят эти вещества?

3. Составьте формулы уксусного и пропионового альдегида, бутилового спирта, бутилата натрия.

4. Напишите уравнение реакции между муравьиной кислотой и пропиловым спиртом.

5. Составьте уравнения реакций:



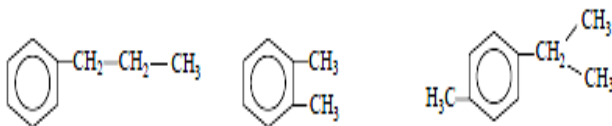
6. Напишите схему получения малоновой кислоты из натриевой соли хлоруксусной кислоты через нитрил. Назовите ее по международной номенклатуре.

7. Как получить масляную кислоту с помощью магнийорганического синтеза.

8. Напишите схему получения изовалериановой кислоты: из соответствующего спирта через альдегид; из галогенпроизводного через нитрил.

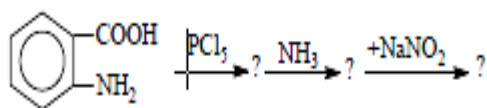
9. Приведите реакции промышленных способов получения уксусной, щавелевой кислот из алканов и оксосинтезом.

10. Какие кислоты можно получить при окислении соединений:

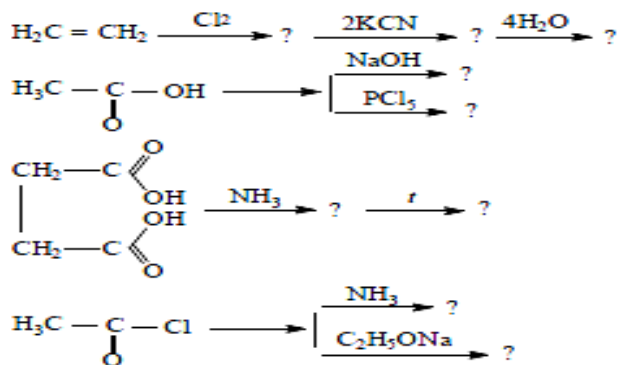


Назовите их.

11. Напишите схему следующих превращений:



12. Напишите схемы следующих превращений и назовите продукты реакций:



13. Какие физико-химические методы идентификации карбоновых кислот Вам известны? Укажите их характеристические частоты.

14. Напишите схему взаимодействия фумаровой кислоты с разбавленным раствором перманганата калия.

15. Объясните, почему двухосновные кислоты (особенно со сближенными карбоксильными группами) более сильные, чем одноосновные. Какие продукты получаются при нагревании щавелевой и янтарной кислот?

16. Чем объясняются более кислые (по сравнению со спиртами) свойства карбоновых кислот? Изобразите схемой сдвиги электронной плотности в карбоксильной группе.

17. Получите 2-метилпропановую кислоту двумя способами и опишите её химические свойства.

18. Расположите в ряд по увеличению кислотных свойств следующие кислоты: муравьиную, угольную, уксусную, щавелевую. Объясните свои выводы.

19. Напишите уравнение реакции между муравьиной кислотой и пропиловым спиртом.

20. Приведите примеры одноосновной и двухосновной предельной и непредельной карбоновых кислот.

21. Напишите по 3-4 уравнения реакций, характеризующих химические свойства каждой из кислот: а) уксусной, б) щавелевой, в) акриловой.

- Напишите уравнения реакций следующих превращений: *этан* → *хлорэтан* → *этанол* → *этаналь* → *уксусная кислота*
- Составьте структурные формулы следующих карбоновых кислот:
 1. 3-этилоктановая кислота
 2. метилпропановая кислота
 3. 3,5,5 – триметилгексановая кислота
 4. 2-метил-3-этилгептановая кислота
 5. 2,4-диметилпентановая кислота.

Прикладные задачи повышенной сложности Варианты заданий № 7 к Разделу 3 Промышленная переработка нефти

Задание №1

Смесь нефтяных фракций имеющих следующие характеристики массу $G_{\text{кг}}$; среднюю

молекулярную массу M г/моль: плотность ρ кг/м³, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Исходные данные задачи

Компоненты	G, кг	M, г/моль	ρ , кг/м ³
Бензин	1500	110	734
Керосин	3750	170	817
Лёгк. газойля	2750	230	864
Тяж. газойля	3500	290	894
Мазут	2450	350	914
Смесь	13950	1150	4223

Найти: массовый (g), мольный (x) и объемный (v) составы смеси с точностью до 1-ой десятой процента. Ответ представить в виде таблицы.

Задание №2

Газовая смесь находится при следующих условиях давление $P = 6,0$ атм, температура $T = 155$ °C. Компоненты газовой смеси при этих условиях имеют следующий объем м³: азот 100, углекислый газ 300, сероводород 225, метан 1250, этан 1600, пропан 3750, изо-бутан 3250 и н-бутан 2250.

Найти: общую массу смеси, массовый и мольный состав смеси с точностью до 1-ой десятой процента. Ответ представить в виде таблицы.

Задание №3

Найти среднюю молекулярную массу нефтяных фракций по их физическим характеристикам; начало кипения н.к. °C, конец кипения к.к. °C, характеристический фактор K , абсолютная плотность при 20°C ρ кг/м³. Фракция **A** н.к. = 150, к.к. = 190, $K = 11,0$; фракция **B** н.к. = 470, к.к. = 420, $K = 12,0$; фракция **C** $\rho = 765$; фракция **D** $\rho = 895$.

Определить среднюю молекулярную массу смеси этих фракций, если они смешиваются:

в мольном соотношении **A/B/C/D** как 6/7/5/3;

в массовом соотношении **A/B/C/D** как 5/3/8/4;

в объемном соотношении **A/B/C/D** как 2/5/6/4.

Задание №4

По физическим характеристикам нефтяных фракций: фракция **A** $^{\circ}API = 58,5$; фракция **B** $^{\circ}API = 25$; фракция **C** $\rho = 755$ кг/м³; фракция **D** $\rho = 890$ кг/м³. Найти среднюю молекулярную массу смеси этих фракций, плотность смеси при температуре 20°C и плотность смеси при температуре $t = 80$ °C, если они смешиваются: в объемном соотношении **A/B/C/D** как 1/4/7/9; в массовом соотношении **A/B/C/D** как 7/9/1/3;

в мольном соотношении **A/B/C/D** как 1/4/9/7.

Задание №5

Найти абсолютную и относительную плотность газа при нормальных условиях ($t = 0$ °C, $P = 1$ атм), а также плотность этого газа при температуре $t = 150$ °C и давлении $P = 0,9$ МПа. Состав газа мас. % следующий: азот 3, углекислый газ 2, сероводород 1, метан 35, этан 14, пропан 13, изо-бутан 9, н-бутан 12, н-пентан 11.

Задание №6

Узкая нефтяная фракция при атмосферном давлении имеет среднюю температуру кипения $148\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какую среднюю температуру кипения будет иметь эта фракция при давлении $P = 5,2\text{ атм.}$? Расчет провести по методу Ашворта. Найти молекулярную массу и абсолютную плотность фракции.

Задание №7

Узкая нефтяная фракция при давлении $P = 8,8\text{ атм.}$ имеет среднюю температуру кипения $363\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какую среднюю температуру кипения будет иметь эта фракция при атмосферном давлении? Расчет провести по методу Ашворта. Найти молекулярную массу и абсолютную плотность фракции.

Задание №8

Узкая нефтяная фракция при атмосферном давлении имеет среднюю температуру кипения $175\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какую среднюю температуру кипения будет иметь эта фракция при давлении $P = 0,9\text{ МПа}$? Расчет провести по методу Максвелла. Найти молекулярную массу и абсолютную плотность фракции.

Задание №9

Узкая нефтяная фракция при давлении $P = 0,65\text{ МПа}$ имеет среднюю температуру кипения $390\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какую среднюю температуру кипения будет иметь эта фракция при атмосферном давлении? Расчет провести по методу Максвелла. Найти молекулярную массу и абсолютную плотность фракции.

Задание №10

Узкая нефтяная фракция при атмосферном давлении имеет среднюю температуру кипения $127\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какую среднюю температуру кипения будет иметь эта фракция при давлении 7000 мм рт. ст. ? Для решения использовать *график Кокса*. Также по номограмме решите задачи № 6, 7, 8, 9 сравните получившиеся результаты.

Задание №11

Узкая нефтяная фракция при остаточном давлении $0,5\text{ мм рт. ст.}$ имеет среднюю температуру кипения 170°C . Какова средняя температура кипения данной фракции при атмосферном давлении? Для решения использовать *номограмму UOP*.

Задание №12

Фракция А при температуре 10°C имеет вязкость $400\text{ мм}^2/\text{с}$, а при температуре 90°C ее вязкость $60\text{ мм}^2/\text{с}$. Фракция В при температуре 10°C имеет вязкость $180\text{ мм}^2/\text{с}$, а при температуре 90°C ее вязкость $12,5\text{ мм}^2/\text{с}$. Найти вязкости этих фракций при температурах 0°C , 40°C и 110°C . Для решения использовать *номограмму Семенидо*.

Задание №13

Для нефтяных фракций А и В из задания 12 определить *номограммы Молина-Гурвича*:

- вязкость смеси этих фракций при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, если они смешиваются в количестве $20\text{ об.}\%$ фракций А и $80\text{ об.}\%$ фракций В; при той же температуре найти состав смеси этих фракций при котором вязкость смеси будет равна $181\text{ мм}^2/\text{с}$;

- вязкость смеси этих фракций при температуре $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, если они смешиваются в количестве $40\text{ об.}\%$ фракций А и $60\text{ об.}\%$ фракций В; при той же температуре найти состав смеси этих фракций при котором вязкость смеси будет равна $98\text{ мм}^2/\text{с}$;

- вязкость смеси этих фракций при температуре $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, если они смешиваются в количестве $70\text{ об.}\%$ фракций А и $30\text{ об.}\%$ фракций В; при той же температуре найти состав смеси этих фракций при котором вязкость смеси будет равна $16\text{ мм}^2/\text{с}$.

Задание №14

Классифицируйте пластовую воду по классификациям Пальмера и Сулина изобразите ее солевой состав на колонке Роджерса. Если содержание ионов в воде в мг/л составляет: хлор иона 2500;

сульфат иона 4500; гидрокарбонат иона 19000; иона кальция 1200; иона магния 2500; иона калия 500 и иона натрия 4474.

Задание №15

Классифицируйте пластовую воду по классификациям Пальмера и Сулина изобразите ее солевой состав на колонке Роджерса. Если содержание ионов воде в мг/л составляет: хлор иона 9000; сульфат иона 5500; гидрокарбонат иона 12500; иона кальция 3800; иона магния 2200; иона калия 700 и иона натрия 4180.

Критерии оценок ответа на решение прикладных задач

Оценка	Описание
5	Контрольная работа выполняется письменно. Применяется балльная шкала оценки результата: 3 балла за каждый пункт варианта. Если на поставленный вопрос дан исчерпывающий и правильный ответ, то максимальный балл – 9 – соответствует оценке «отлично». Добавляются баллы за полное и оригинальное решение и за задачи повышенной сложности.
4	Если студент допустил малозначительные ошибки, или недостаточно полно раскрыл содержание какого-либо вопроса, то баллы снимаются: 7 - 8 баллов соответствуют оценке «хорошо»
3	Если в ответе допущены значительные ошибки, или в нем не раскрыты некоторые существенные аспекты содержания, то студент получает 6 баллов, что соответствует оценке «удовлетворительно»
2	Если в ответе допущены значительные ошибки, свидетельствующие о недостаточном уровне подготовки учащегося, то студент получает 5 баллов и ниже, что соответствует оценке «неудовлетворительно».

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Вопросы к зачету с оценкой

1. Основные концепции происхождения нефтей.
2. Химические элементы и соединения в нефтях.
3. Природный и попутный газы.
4. Классификация органических соединений и органических реакций.
5. Краткая характеристика предельных углеводородов (алканы и циклоалканы)
6. Непредельные углеводороды (алкены).
7. Ароматические углеводороды (арены).
8. Фенолы и меркаптаны (тиоспирты, тиофенолы).
9. Гетероциклы, содержащие серу и азот.
10. Подготовка нефти к переработке. Стабилизация, очистка от механических

примесей.

10.1 Обезвоживание и обессоливание.

10.2 Влияние солей на переработку нефти и нефтепродуктов.

10.3 Эмульсии нефти с водой. Эмульгаторы.

10.4. Основные методы обезвоживания и обессоливания нефти.

11. Первичная переработка нефти. Законы Коновалова.

11.1. Диаграммы состав - температуры кипения.

11.2 .Дистилляция двойных смесей.

11.3. Ректификация.

11.4. Детонационная стойкость бензинов. Октановое число. Цетановое число дизельных топлив.

12. Вторичная переработка нефти. Крекинг. Риформинг. Алкилирование. Платформинг.

13. Очистка нефтепродуктов.

а. Очистка светлых нефтепродуктов.

б. Очистка масляных фракций.

14. Присадки к нефтепродуктам

14.1. Присадки к топливам.

14.2. Присадки к маслам.

15. Определение физических свойств нефтепродуктов

15.1. Определение плотности

15.2. Определение вязкости

15.3. Определение фракционного состава

15.4.Определение температур помутнения, застывания, кристаллизации.

15.5. Определение температуры вспышки.

15.6. Определение давления паров нефтепродуктов

16. Определение химических свойств нефтепродуктов

16.1. Определение содержания серы

16.2. Определение твердого парафина

16.3. Определение содержания смол

16.4. Определение содержания органических кислот.

16.5. Определение химической стабильности бензина. Определение индукционного периода бензина. Определение йодного числа

16.6. Коррозионные свойства нефтепродуктов: химическая коррозия, газовая коррозия, биологическая коррозия.

17. Совместимость с конструкционными материалами и воздействие на резины и герметики.

18. Токсичность реактивных и моторных топлив.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается 5 баллами, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

Критерии оценок зачета с оценкой

Оценка	Описание
зачет	Зачет принимается, если сданы контрольные работы на положительные оценки, выполнены и оформлены все лабораторные работы, даны правильные ответы на вопросы, указанные в билете, а также дополнительные вопросы у стола преподавателя.
незачет	Не сдана хотя бы одна контрольная работа по дисциплине. Не выполнена хотя бы одна лабораторная работа. Демонстрирует незнание и непонимание поставленных вопросов по материалу курса «Химия нефти и газа».

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Основные положения органической химии. Общие сведения о нефти и горючих газах	ОПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, зачет с оценкой.
2	Раздел 2. Химические свойства нефти и газа	ОПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, зачет с оценкой.
3	Раздел 3. Промышленная переработка нефти	ОПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, зачет с оценкой.
4	Раздел 4. Физико-химические методы исследования нефти и нефтепродуктов	ОПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, зачет с оценкой.
5	Раздел 5. Эксплуатационные свойства	ОПК-4	Контрольная работа,

	топлив. Коррозионные свойства нефти и нефтепродуктов		защита лабораторных работ, зачет с оценкой.
6	Раздел 6. Нефтегазовый комплекс и экология	ОПК-4	Контрольная работа, защита лабораторных работ, зачет с оценкой.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1. Рекомендуемая литература				
8.1.1.Основная литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Вид и годы издания	Обес печен ность
1.	Рябов В.Д.	Химия нефти и газа. Учебное пособие	М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М (ЭБС ZNANIUM.COM) 2014. -336 с.	1.0
2.	Горшунова В.П.,	Химия нефти и газа. Учебное пособие.	Воронеж: ВГТУ, 2014.- 159 с.	0,5
3.	Звягинцева, А.В.	Краткий курс органической химии /	- Воронеж: ВГТУ, 2005. -	0.74

		А.В. Звягинцева.	432 с. - 100-00. – 99 экз.	
8.1.2. Дополнительная литература				
1.	Звягинцева, А.В.	Практикум по органической химии: учеб. пособие / А.В. Звягинцева.	Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2016. 254 с. 40 экз.	0,30
2.	Звягинцева, А.В., Павленко А.А.	Поверхностные явления и дисперсные системы: Учеб. пособие / А. В. Звягинцева, А. А. Павленко.	Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. - 248 с. - 46-00. – 127 экз.	0.70
3.	Звягинцева, А.В.	Техногенные дисперсные системы: Учеб. пособие / О. Н. Болдырева, А. В. Звягинцева.	Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. - 121 с. - 50-00. – 27 экз.	0,17
4.	Звягинцева, А.В.	Высокомолекулярные соединения: Учеб. пособие / О. Н. Болдырева, А. В. Звягинцева.	Воронеж: ГОУ ВПО «ВГТУ», 2009, 236 с.	0,2
5.	Горшунова В.П.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1 - 6 по дисциплине «Химия нефти и газа» для студентов направления 131000.62 «Нефтегазовое дело» (профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки») очной формы обучения	Воронеж, ВГТУ. 2015г	1,0
6.	А.В. Звягинцева	№301-2012 Методические указания по выполнению лабораторных работ по органической химии / Каф. химии;	Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2012. - 50 с. - 00-00; 104 экз.	0.44
7.	А.В. Звягинцева.	№353-2014 Методические указания для выполнения лабораторных работ по органической	Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный	0.24

		химии по теме "Полимеры" /Каф. химии.	технический университет", 2014. - 50 с. - 00-00. – 40 экз.	
8.	А.В. Звягинцева.	145-2016 Методические указания к выполнению лабораторных работ по органической химии по теме "Кислородсодержащие соединения" / Каф. химии;	Воронеж: ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 54 с. - 00-00; 54 экз.	0.22
9.	А.В. Звягинцева.	№ 306-2013. Методические указания по выполнению лабораторных работ по органической химии / Каф. химии;	Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2013. - 52 с. - 00-00; 84 экз	0.60

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Чтение лекций осуществляется с использованием презентаций в программе «Microsoft PowerPoint».

2. Для выполнения лабораторных работ используется учебный лабораторный комплекс «Химия», совместимый с ПК и снабженный программным обеспечением.

3. Химический каталог. Химия нефти и газа. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>

4. Chemnet - официальное электронное издание Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus>

5. Справочно-информационный сайт по химии <http://www.alhimikov.net>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

9.1	Таблицы: «Периодическая система элементов Д.И. Менделеева», «Растворимости», «Ряд напряжений металлов»
9.2	Потенциометры, потенциостат П5827 М
9.3	Весы технические
9.4	Весы аналитические АДВ - 200

9.5	Штативы, мерная посуда (мерные колбы, бюретки, пипетки и т. п.), реактивы
9.6	Термометры на 50 и 100 °С
9.7	Вольтметры, амперметры
9.8	Водяная баня
9.9	Электроплитки
9.10	Электролизеры и хлорид-серебряные электроды
9.11	рН - метры
9.12	Компьютер в комплекте: ASUSP7H55-M-7шт.
9.13	Приборы для измерения плотности: ареометры, пикнометры
9.14	Прибор для измерения вязкости: капиллярный вискозиметр Оствальда
9.15	Прибор для определения элементного состава углеводородов
9.16	Прибор для определения низкотемпературных свойств масел
9.17	Прибор для определения содержания ароматических углеводородов в топливах
9.18	Прибор для определения фракционного состава топлив
9.19	Прибор для проведения крекинга вазелинового масла
9.20	Прибор для испытания коррозионной агрессивности топлива методом медной пластинки

Технические средства обучения

1. Ноутбук - отдел организации и обеспечения учебного процесса
2. Медиапроектор программ - отдел организации и обеспечения учебного процесса

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Химия нефти и газа» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета содержания органических ингредиентов в нефтях. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.