

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

А.И. Ёлкин

«

2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВВЕДЕНИЕ В ОРГАНИЧЕСКУЮ И ФИЗИЧЕСКУЮ ХИМИЮ

направление подготовки / специальность

13.03.03 Энергетическое машиностроение

направленность (профиль) подготовки

двигатели внутреннего сгорания

г. Владимир
Год 2019

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение теоретических основ органической и физической химии.

Задачи: ознакомление студентов с основными классами органических соединений, строением и свойствами углеводородов, с основами химической термодинамики, термохимии, учения о химическом равновесии и химической кинетики; формирование навыков применения теоретических знаний при решении практических задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Введение в органическую и физическую химию» относится к части ОПОП, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Введение в органическую и физическую химию», соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-4 способен проводить экспериментальные исследования с использованием автоматизированных систем регистрации и обработки информации	ПК-4.1. Знает, как проводить экспериментальные исследования с использованием стандартных и специализированных автоматизированных программ регистрации и обработки информации. ПК-4.2. Умеет выполнять экспериментальные исследования на базе автоматизированных систем регистрации и обработки информации. ПК-4.3. Владеет навыками пользователя стандартных и специализированных пакетов прикладных программ по обработке результатов исследований.	Знает: основные экспериментальные методы получения данных для проведения термодинамической и кинетической оценки химических процессов; Владеет: навыками получения необходимых данных; Умеет: применять результаты термодинамического и кинетического анализа для решения профессиональных задач	Вопросы, тестовые вопросы

4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

**Тематический план
форма обучения – очная**

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником (в часах)			СРС	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Введение.	4	1	2		4	2	
2.	Химическая термодинамика. Основные понятия и определения. Первый закон термодинамики. Термохимия. Закон Гесса. Теплоемкость. Второй закон термодинамики. Энтропия. Направление процесса. Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца.	4	2-5	8			2	
3.	Химическое равновесие.	4	6	2			2	
4.	Фазовые равновесия. Растворы.	4	7	2			2	Рейтинг-контроль № 1
5.	Кинетика химических реакций. Основные понятия химической кинетики. Природа реагирующих веществ и скорость химических реакций. Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость химических реакций. Кинетические уравнения реакций. Влияние температуры на скорость химических реакций. Катализ. Основные механизмы химических реакций.	4	8-11	8			2	Рейтинг-контроль № 2
6.	Нефть. Процессы переработки нефти.	4	12	2			2	
7.	Углеводороды. Алканы. Алкены. Алкины. Циклические соединения.	4	13-16	8		8	2	

	Арены.							
8.	Полярные органические соединения. Карбонильные соединения.	4	17	2			2	
9.	Бензин. Получение. Состав. Основные эксплуатационные характеристики.	4	18	2		6	2	Рейтинг-контроль № 3
Итого по дисциплине, час.		72		36		18	18	Экзамен, 27

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение.

Тема 1: Основные классы органических соединений.

Содержание темы:

Основные классы органических соединений. Углеводороды. Геометрия углеродных связей. Гибридизация. Номенклатура углеводородов.

Раздел 2. Химическая термодинамика.

Тема 1: Основные понятия и определения.

Содержание темы:

Термодинамическая система. Термодинамический процесс. Состояние системы. Термодинамические параметры и функции. Внутренняя энергия. Теплота. Работа.

Тема 2: Первый закон термодинамики.

Содержание темы:

Применение для различных процессов. Закон Гесса. Термохимия. Термохимические расчеты. Следствия из закона Гесса.

Молярная и удельная теплоемкость. Изобарная и изохорная теплоемкость. Закон Кирхгоффа. Средняя и истинная теплоемкость. Зависимость теплоемкости от температуры.

Тема 3: Второй закон термодинамики.

Содержание темы:

Понятие энтропии. Второй закон термодинамики для необратимых и обратимых процессов. Изменение энтропии в различных процессах.

Тема 4: Направление процесса. Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца.

Содержание темы:

Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Условия самопроизвольного протекания процессов. Критерии для оценки возможности самопроизвольного протекания процессов.

Раздел 3. Химическое равновесие.

Тема 1: Химическое равновесие.

Содержание темы:

Константа равновесия. Закон действия масс для гомогенных и гетерогенных реакций. Константа равновесия и стандартная энергия Гиббса реакции. Влияние давления на равновесие химической реакции. Уравнение изобары и изохоры реакции.

Раздел 4. Фазовые равновесия. Растворы.

Тема 1: Фазовые равновесия.

Содержание темы:

Гетерогенные системы. Фаза. Условие фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Фазовые переходы первого и второго рода. Фазовые диаграммы состояния однокомпонентных систем. Адсорбционное равновесие. Изотермы адсорбции.

Раздел 5. Кинетика химических реакций.

Тема 1: Основные понятия химической кинетики. Природа реагирующих веществ и скорость химических реакций.

Содержание темы:

Истинная, средняя и мгновенная скорость. Теория активированного комплекса. Энергия активации реакций. Уравнение Аррениуса.

Тема 2: Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость химических реакций. Кинетические уравнения реакций.

Содержание темы:

Простые и сложные реакции. Порядок реакций. Молекулярность реакций. Кинетические уравнение обратимых реакций первого и второго порядка.

Тема 3: Особенности кинетики гетерогенных реакций. Влияние температуры на скорость химических реакций. Катализ. Основные механизмы химических реакций.

Содержание темы:

Кинетические уравнения гетерогенных реакций. Механизм влияния температуры на скорость химических реакций. Правило Вант-Гоффа.

Тема 4: Механизмы химических реакций. Катализ.

Катализ (гомогенный и гетерогенный). Катализаторы (положительные и отрицательные). Каталитические яды. Механизм катализа. Адсорбционная теория гетерогенного катализа.

Радикальные цепные реакции. Горение. Взрыв. Фотохимические процессы.

Раздел 6. Нефть. Процессы переработки нефти.

Тема 1: Промышленная переработка углеводородов.

Содержание темы:

Основные компоненты нефти. Первичная и вторичная переработка нефти. Термические и термokatалитические процессы переработки нефтяного сырья.

Раздел 7. Углеводороды.

Тема 1: Алканы.

Содержание темы:

Физические свойства. Характерные реакции.

Тема 2: Алкены.

Содержание темы:

Основные физические и химические свойства. Реакции электрофильного и радикального присоединения.

Тема 3: Алкины.

Содержание темы:

Основные физические и химические свойства.

Тема 4: Циклические соединения.

Содержание темы:

Насыщенные и ненасыщенные циклы. Строение молекул. Номенклатура. Методы получения. Основные химические свойства.

Тема 5: Ароматические углеводороды.

Содержание темы:

Ароматические углеводороды. Бензол. Строение молекул. ИК-, УФ- и ЯМР- спектры ароматических соединений.

Раздел 8. Гетероатомные органические соединения.

Тема 1: Кислород- и азотсодержащие соединения.

Содержание темы:

Простые эфиры. Спирты. Алифатические амины и соли аммония. Методы получения. Физические и химические свойства.

Тема 2: Карбонильные соединения.

Содержание темы:

Сложные эфиры. Альдегиды. Кетоны. Карбоновые кислоты. Основные методы получения и свойства.

Раздел 9. Бензин. Получение. Состав. Основные эксплуатационные характеристики.

Тема 1: Бензин. Методы получения и эксплуатационные характеристики.

Содержание темы:

Товарные нефтепродукты. Топлива. Бензин. Получение. Эксплуатационные характеристики. Оптимизация состава.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение.

Тема 1: Основные классы органических соединений.

Лабораторная работа № 1 «Классы органических соединений».

Раздел 7. Углеводороды.

Тема 1: Алканы.

Тема 2: Алкены.

Тема 3: Алкины.

Тема 4: Циклические соединения.

Тема 5: Ароматические углеводороды.

Лабораторная работа № 2 «Идентификация органических соединений».

Раздел 9. Бензин. Получение. Состав. Основные эксплуатационные характеристики.

Тема 1: Бензин. Методы получения и эксплуатационные характеристики.

Лабораторная работа № 3 «Химическая экспертиза нефтепродуктов»

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Рейтинг-контроль №1:

1. Под нормальными условиями (н.у.) в химии подразумевают следующие значения давления и температуры:

А) $p=760$ мм рт.ст.; $T=100$ °С

Б) $p=1,013$ Па; $T=0$ °С

В) $p=1$ атм; $T=273$ °С

Г) $p=101,3$ кПа; $T=273$ К

2. Какие процессы из перечисленных можно назвать самопроизвольными:

А) сжатие пружины;

Б) работа аккумулятора

В) нейтрализация кислоты щелочью

Г) переход тепла от холодного тела к горячему

3. Условия, отличающие изолированную термодинамическую систему:

А) совокупность материальных объектов, занимающих ограниченную область пространства

Б) совокупность материальных объектов, занимающих неограниченную область пространства

В) исключен обмен веществом и энергией с окружающей средой;

Г) возможен обмен энергией с окружающей средой, но исключен обмен веществом

4. Математическое выражение первого закона термодинамики для изолированной системы в условиях:

А) изотермического процесса

1. $Q = \Delta U$

2. $Q = \Delta H$

Б) изохорного процесса

3. $Q = A$

4. –

В) изобарного процесса

5. Химическая реакция обязательно сопровождается выделением или поглощением энергии, поскольку ...

А) ее протекание заключается в разрыве одних и образовании других химических связей

Б) ее протекание требует столкновения реагирующих частиц

В) для ее протекания необходима энергия, равная энергии активации

- Г) при ее протекании перераспределяются электроны
6. Укажите формулу, выражающую I следствие из закона Гесса.
- А) $\Delta Q = \Delta U + A$
 Б) $\Delta H = \Delta U + P\Delta V$
 В) $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$
 Г) $\Delta H_{\text{х.р.}} = \sum \Delta H_{\text{прод.}} - \sum \Delta H_{\text{исх.}}$
7. Чему равны стандартные энтальпии образования простых веществ?
- А) 1 кДж
 Б) 298 Дж
 В) нулю
 Г) 273 Дж
 Д) зависят от природы вещества
8. При теплоте образования этилена $C_2H_4(g) = 52,28$, водяного пара $H_2O(g) = -241,8$ и газообразного этанола $C_2H_5OH(g) = -234,3$ кДж/моль, тепловой эффект реакции:
 $C_2H_4(g) + H_2O(g) = C_2H_5OH(g)$ составляет:
- А) -45,78
 Б) -3665,94
 В) 45,50 кДж/моль
9. Стехиометрические коэффициенты в термохимических уравнениях указывают на ...
- А) соотношение между количествами веществ;
 Б) реальные количества реагирующих и образующихся веществ;
 В) массы веществ;
 Г) скорость расходования и образования продуктов
10. Процесс перехода системы из одного состояния в другое при постоянном давлении называется
- А) адиабатическим;
 Б) изотермическим;
 В) изобарным;
 Г) изохорным.
11. Если теплота сгорания $C_2H_5OH(ж) = -1366,7$ кДж/моль; $CH_3COOH(ж) = -873,79$ кДж/моль и $CH_3COOC_2H_5(g) = -2254,2$ кДж/моль, то тепловой эффект реакции:
 $C_2H_5OH(ж) + CH_3COOH(ж) = CH_3COOC_2H_5(g) + H_2O(ж)$ равен:
- А) -449,4
 Б) 13,7
 В) -13,75 кДж/моль
12. В экзотермической реакции ...
- А) энтальпия реакционной системы повышается
 Б) тепловой эффект реакции отрицательный
 В) энтальпия реакционной смеси уменьшается
 Г) давление реакционной смеси повышается
13. При стандартных условиях теплота сгорания водорода в кислороде равна 286,2 кДж/моль, а теплота сгорания водорода в озоне равна 333,9 кДж/моль. Чему равна теплота образования озона из кислорода при стандартных условиях?
- А) нулю;
 Б) 143,1 кДж/моль;
 С) -47,7 кДж/моль;
 Д) 100 кДж/моль;
 Е) -143,1 кДж/моль
14. Определите, какие из нижеприведенных термохимические уравнений относятся к экзотермическим реакциям;
- а) $HCl + NaOH = NaCl + H_2O$
 б) $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$
 в) $2H_2O = 2H_2 + O_2$
15. В соответствии с термохимическим уравнением $FeO(t) + H_2(g) \leftrightarrow Fe(t) + H_2O(g)$,

$\Delta H = 23$ кДж для получения 560 г железа необходимо затратить ____ кДж тепла.

- А) 560
- Б) 23
- В) 115
- Г) 230

Примеры задач:

1. Вычислите тепловой эффект химической реакции при стандартных условиях по стандартным теплотам образования: $2\text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{г}) = 2\text{MgO}(\text{г}) + 4\text{NO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$. Рассчитайте изменение внутренней энергии гелия (одноатомный идеальный газ) при изобарном расширении от 5 до 10 л под давлением 196 кПа.

2. Газ, расширяясь от 10 до 16 л при постоянном давлении 101,3 кПа, поглощает 126 Дж теплоты. Определите изменение внутренней энергии газа.

3. Определите количество теплоты, необходимое для нагревания 5 г азота от 15 до 25°C, если объем газа не изменяется.

4. Вычислите тепловой эффект химической реакции при стандартных условиях по стандартным теплотам образования: $4\text{NH}_3(\text{г}) + 5\text{O}_2(\text{г}) = 6\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 4\text{NO}(\text{г})$.

5. Стандартная теплота сгорания метана равна -890,3 кДж/моль. Определите стандартную теплоту образования метана, если стандартные теплоты образования углекислого газа и жидкой воды равны -393,5 и -285,8 кДж/моль соответственно.

6. Вычислите тепловой эффект образования аммиака из простых веществ при стандартном давлении и 298К по тепловым эффектам реакций.

7. Определите тепловой эффект приведенной реакции при 500К $\text{CH}_3\text{OH}(\text{г}) + 3/2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$.

8. Определите стандартный тепловой эффект реакции, протекающей по уравнению $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 = 2\text{CO} + 2\text{H}_2$, если стандартные теплоты образования метана, диоксида углерода и оксида углерода при 298 К соответственно равны: -74,85; -393,51 и -110,5 кДж/моль.

9. Вычислите тепловой эффект химической реакции при стандартных условиях по стандартным теплотам образования: $2\text{AgNO}_3(\text{г}) = 2\text{Ag}(\text{г}) + 2\text{NO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$.

10. Пользуясь справочными данными, рассчитайте тепловой эффект реакции $3\text{Cu}(\text{т}) + 8\text{HNO}_3(\text{aq}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{NO}(\text{г}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ при 298 К.

11. Рассчитайте теплоту образования $\text{N}_2\text{O}_5(\text{г})$ при 298 К на основании следующих данных:

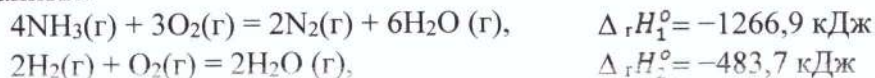


12. Вычислите теплоту образования C_3H_8 , если известно, что при сгорании 11 г его выделилось 552 кДж.

13. Вычислите теплоту сгорания этилена C_2H_4 , если известно, что теплота его образования 52,3 кДж/моль. Каков тепловой эффект сгорания 10 л C_2H_4 (27°C и 98,4 кПа).

14. Вычислите тепловой эффект реакции $\text{C}_2\text{H}_4(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{г})$, если теплоты образования этилена, водяного пара и газообразного этанола соответственно равны 52,28; -241,8; -235,3 кДж/моль.

15. Рассчитайте теплоту образования газообразного аммиака на основании следующих данных:



16. Определите стандартную энтальпию образования N_2O , если известна стандартная энтальпия образования CO_2 (-393,3 кДж/моль) и стандартная энтальпия реакции: $\text{C}(\text{г}) + 2\text{N}_2\text{O}(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{N}_2(\text{г})$, где $\Delta_r H_1^\circ = -556,5$ кДж.

17. Рассчитать тепловой эффект реакции при 1000 К.: $1,5\text{H}_2(\text{г}) + 0,5\text{N}_2(\text{г}) = \text{NH}_3(\text{г})$.

18. Определите тепловой эффект реакции $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ при 700 К и стандартном давлении.
19. Вычислите тепловой эффект приведенной реакции при 298 К: а) при $P = \text{const}$; б) при $V = \text{const}$. Тепловые эффекты образования веществ при стандартных условиях следует взять из справочника: $2\text{Mg}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г}) = 2\text{MgO}(\text{к}) + \text{C}(\text{графит})$.
20. Вычислите, сколько моль CH_3OH (н.у.) нужно сжечь, чтобы выделилось 2500 кДж тепла, исходя из уравнения: $\text{CH}_2\text{OH}(\text{ж}) + 3/2 \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{г}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$.

Рейтинг-контроль №2:

- Химическая кинетика это...
 - наука о механизме химических реакций
 - наука о скорости химических реакций
 - наука, изучающая соотношения и превращения теплоты и других форм энергии
 - наука, изучающая возможный механизм химических реакций с учётом строения молекул участвующих в них веществ.
- Какие из приведенных реакций относятся к необратимым:
 - $3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$
 - $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
 - $3 \text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_3\text{PO}_4 = 2\text{K}_3\text{PO}_4 + 3\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 + 2\text{KOH}$
- Скорость гомогенной химической реакции измеряется в:
 - моль/с;
 - моль/ л·с
 - моль·с/л
 - моль/ м²·с
- От чего не зависит скорость химической реакции?
 - температуры
 - давления
 - катализаторов
 - зависит от всех перечисленных факторов
- При увеличении концентрации вещества А в 3 раза скорость химической реакции $2\text{A}(\text{г}) + \text{B}(\text{г}) = \text{C}$ возрастает в:
 - 3 раза
 - 6 раз
 - 8 раз
 - 9 раз.
- При увеличении давления в 2 раза скорость химической реакции $2\text{A}(\text{г}) + \text{B}(\text{г}) = \text{C}$ возрастает в:
 - 2 раза
 - 4 раза
 - 6 раз
 - 8 раз
- Во сколько раз нужно увеличить давление в системе, чтобы скорость химической реакции $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ возросла в 1000 раз:
 - в 10 раз;
 - в 20 раз;
 - в 50 раз;
 - в 100 раз
- Правило Вант-Гоффа имеет следующую формулировку. Выберите правильный вариант ответа.
 - при изменении температуры на каждые 5°C скорость химической реакции изменяется в 2

- раза
- Б) при изменении температуры на каждые 8°C скорость химической реакции изменяется в 3 раза
- В): при изменении температуры на каждые 10°C скорость химической реакции изменяется в 2-4 раза
- Г) при изменении температуры на каждые 10°C скорость химической реакции не изменяется
9. Для ускорения медленно протекающих химических реакций добавляют вещества, способные снижать энергию активации молекул, ослабляя связи между атомами в молекулах. Их называют:
- А) активаторами
- Б) катализаторами
- В) ингибиторами
- Г) стимулирующими агентами
10. В каких условиях скорость реакции определяется изменением концентрации реагирующих веществ в единицу времени, в единице пространства?
- А) в случае, если реакция протекает в растворе
- Б) в случае, если реакция идет при постоянном давлении
- В) во всех случаях
- Г) в случае, если объем системы постоянен
- Д) в случае, когда реакция идет при постоянной температуре.
11. Кинетическая кривая химической реакции - это
- А) кривая, выражающая зависимость скорости реакции от температуры;
- Б) кривая, выражающая зависимость скорости реакции от влияющих на нее факторов;
- В) кривая, выражающая изменение концентрации какого-либо вещества со временем в ходе химического превращения
- Г) кривая, выражающая зависимость константы скорости от температуры
12. Порядком химической реакции является:
- А) сумма коэффициентов у исходных веществ в уравнении реакции
- Б) сумма показателей степеней при концентрациях в кинетическом уравнении реакции;
- В) число элементарных стадий, из которых состоит данная реакция
- Г) число молекул, участвующих в элементарном акте химической реакции
- Д) произведение концентрации реагирующих веществ в кинетическом уравнении реакции
13. Реакция протекает по уравнению: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{S}$. Как изменится скорость реакции после разбавления реагирующей смеси в 4 раза?
- А) уменьшится в 16 раз
- Б) не изменится
- В) увеличится в 8 раз
- Г) увеличится в 64 раза
14. Температурный коэффициент скорости реакции равен 2,3. Во сколько раз увеличится скорость этой реакции, если повысить температуру на 25°C ?
- А) не изменится
- Б) увеличиться в 2 раза
- В) увеличиться в 4 раза
- Г) увеличиться в 8 раза
15. Найдите скорость реакции между растворами хлорида калия и нитрата серебра, концентрации которых равны 0,2 и 0,3 моль/л соответственно, а $k=1,5 \cdot 10^{-3} \text{ л/моль} \cdot \text{с}$, равна _____ моль/л·с
- А) $9 \cdot 10^{-5}$
- Б) $6 \cdot 10^{-2}$
- В) $9 \cdot 10^{-1}$

Г) $9 \cdot 10^{-3}$

16. Скорость прямой реакции $N_2 + 3H_2 = 2NH_3 + Q$ возрастает при:

- А) увеличении концентрации азота
- Б) уменьшении концентрации азота
- В) увеличении концентрации аммиака
- Г) уменьшении концентрации аммиака
- Д) повышении температуры

17. Из предложенного перечня внешних воздействий выберите те, от которых не зависит скорость реакции $C(тв) + CO_2(г) = 2CO(г)$

- А) степень измельчения угля
- Б) температура
- В) количество угля
- Г) концентрация CO
- Д) концентрация CO₂

Примеры задач:

1. Напишите выражения закона действия масс для реакций:

- а) $2NO(г) + O_2(г) = 2NO_2(г)$;
- б) $FeO(к) + CO(г) = Fe(к) + CO_2(г)$.

2. Как изменяется скорость реакции образования аммиака $N_2(г) + 3H_2(г) \leftrightarrow 2NH_3(г)$ при уменьшении объема реакционного сосуда в 5 раз?

3. Во сколько раз изменится скорость прямой и обратной реакции в системе $2SO_2(г) + O_2(г) \leftrightarrow 2SO_3(г)$, если объем газовой смеси уменьшить в три раза? В какую сторону сместится равновесие системы?

4. Температурный коэффициент реакции равен 3. Найдите, во сколько раз увеличится скорость этой реакции при увеличении температуры на 30 градусов.

5. Вычислите, во сколько раз увеличится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, при повышении температуры от 30 до 70 °С, если температурный коэффициент реакции равен 2.

6. Вычислите, при какой температуре реакция закончится в течение 20 мин., если при 20 °С на это требуется 3 ч. Температурный коэффициент равен 3.

7. Вычислите, во сколько раз уменьшится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, если понизить температуру от 120 до 80 °С.

Температурный коэффициент скорости реакции равен 3.

8. Как изменится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, при повышении температуры на 60 °С, если температурный коэффициент скорости данной реакции равен двум?

9. При изучении кинетики некоторой реакции первого порядка были получены следующие данные:

Время, мин	0	7	13	15
Концентрация, моль/л	0,20	0,13	0,09	0,08

Рассчитайте константу скорости реакции и время полупревращения.

10. Оцените порядок данной реакции по каждому веществу и общий порядок реакции: $2NO + Cl_2 = 2NOCl$. Запишите уравнение, связывающее общую скорость реакции со скоростями по отдельным веществам.

11. Активность изотопа Po уменьшается за 14 дней на 6,85 %. Определите константу скорости распада, период полураспада и время, в течение которого распадется 90 % исходного количества изотопа.
12. Во сколько раз изменится скорость прямой реакции $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$, если давление в системе увеличить в 2 раза?
13. Во сколько раз возрастет скорость реакции при повышении температуры с 10 до 30°C ($\gamma=3$)?
14. Для реакции первого порядка АВ определите время, за которое прореагировало на 90% вещества А. Константа скорости реакции $1 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$.
15. Как изменится скорость реакции $2A + B_2 = 2AB$, протекающей в закрытом сосуде, если увеличить давление в 4 раза?
16. Напишите выражение закона действия масс для реакций
 - а) $2NO_{(г.)} + Cl_{2(г.)} \rightarrow 2NOCl_{(г.)}$;
 - б) $CaCO_{3(к.)} \rightarrow CaO_{(к.)} + CO_{2(г.)}$.
17. Температурный коэффициент скорости реакции равен 2,8. Во сколько раз возрастет скорость реакции при повышении температуры от 20 до 75°C?
18. При 30 °С реакция протекает за 3 минуты. Сколько времени будет происходить эта реакция при 60 °С? Температурный коэффициент равен 3.
19. Во сколько раз нужно повысить давление, чтобы скорость реакции образования оксида азота согласно реакции $2NO(g) + O_2(g) = 2NO_2(g)$ увеличилась в 1000 раз?
20. Скорость разложения вещества А описывается кинетическим уравнением первого порядка. Определить концентрацию вещества А через 100 с после начала реакции, если известно, что начальная концентрация его составляла 0,01 моль/л, а константа скорости равна $0,023 \text{ с}^{-1}$.
21. Взаимодействие оксида углерода (II) с хлором выражается уравнением: $CO + Cl_2 = COCl_2$. Концентрация оксида углерода (II) равна 0,3 моль/л, а хлора - 0,2 моль/л. Как изменится скорость прямой реакции, если увеличить концентрацию оксида углерода (II) до 1,2 моль/л, а концентрацию хлора до 0,6 моль/л?
22. Определите скорость химической реакции $A + B = AB$, если начальная концентрация вещества А была равна 1 моль/л, а через 4 секунды концентрация этого вещества стала равна 0,6 моль/л.
23. При температуре 80°C реакция заканчивается за 20 минут. Сколько времени потребуется для прохождения реакции при температуре 50°C, если температурный коэффициент реакции равен 2?
24. Реакция при температуре 50° С протекает за 2 мин 15 с. За сколько времени закончится эта реакция при температуре 70° С, если в данном температурном интервале температурный коэффициент скорости реакции равен 3?

Рейтинг-контроль № 3:

1. Какие вещества в составе нефти преобладают?
 - A. Сернистые соединения
 - B. Углеводороды
 - C. Азот и кислород
 - D. Минеральные соли
2. Основным определяющим показателем качества нефти является:

- A. Цвет
 - B. Плотность
 - C. Запах
 - D. Вязкость
3. Ректификационные газы, образующиеся при перегонке нефти, содержат преимущественно:
- A. Метан и этан
 - B. Этан и бутан
 - C. Бутан и пропан
 - D. Пропан и метан
4. Ниже перечисленные продукты перегонки нефти расположите в порядке увеличения температур их кипения:
- A. Дизельное топливо
 - B. Бензин
 - C. Мазут
 - D. Керосин
 - E. Лигроин
- Ответ дайте в виде последовательности букв.
5. Укажите физический способ переработки нефти:
- A. Риформинг
 - B. Фракционная перегонка
 - C. Каталитический крекинг
 - D. Термический крекинг
6. Какой процесс осуществляется в ректификационных колоннах?
- A. Отстаивание нефти
 - B. Центрифугирование нефти
 - C. Атмосферная перегонка
 - D. Вакуумная дистилляция
7. Пиролиз это
- A. Термическое разложение органических соединений при недостатке кислорода
 - B. Процесс переработки бензиновых и лигроиновых фракций нефти с целью получения высококачественных бензинов и ароматических углеводородов
 - C. Термокаталитическая переработка нефтяных фракций с целью получения компонента высокооктанового бензина, легкого газойля и непредельных жирных газов
8. Что является конечным продуктом атмосферной перегонки нефти?
- A. Бензин
 - B. Мазут
 - C. Дизель
 - D. Керосин

9. Как называется процесс, целью которого является повышение количества аренов в бензиновых фракциях?
- Каталитический крекинг
 - Гидрокрекинг
 - Гидроочистка
 - Риформинг
10. Керасиновая фракция нефти представлена в основном:
- C₄-C₁₁
 - C₈-C₁₄
 - C₁₂-C₁₈
 - Нафтенy и парафины
11. Для органических веществ наиболее характерной является связь:
- Ионная
 - Ковалентная неполярная
 - Водородная
 - Ковалентная полярная
12. Что такое изомеры?
- Вещества, имеющие одинаковую структуру, но разный молекулярный состав
 - Вещества, имеющие одинаковый молекулярный состав, но разную структуру
 - Соединения, отличающиеся на одну группу CH₂
 - Соединения, отличающиеся на две группы CH₂
13. Какие углеводороды образуются при термическом крекинге гексана?
- C₂H₆+C₂H₄
 - C₄H₁₀+C₄H₈
 - C₃H₈+C₃H₆
 - C₂H₆+C₄H₈
14. Изомерами пентана являются:
- 2,2 – диметилпропан
 - 2-метилпентан
 - 2,2-диметилбутан
 - 2-метилбутан
15. Какое вещество является жидкостью?
- Этилен
 - Гексен
 - Бутен
 - Пропилен
16. Вещества, формулы которых CH₃-CH=CH-CH=CH₂ и CH≡C-CH₂-CH₂-CH₃, являются:
- изомерами положения кратной связи;
 - межклассовыми изомерами;
 - пространственными изомерами;

D. изомерами углеродного скелета

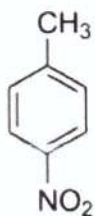
17. Гомологами являются вещества, формулы которых:

- A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ и $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$
- B. $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ и CH_3COOH
- C. $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ и $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
- D. $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ и $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

18. Изомером пропена является:

- A. 2-метилпропен
- B. Бутен
- C. Циклопропан
- D. 2,2-диметилпропен

19. Дайте название соединению, структурная формула которого

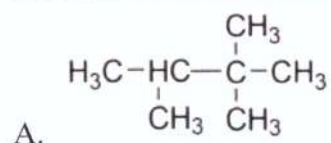


- A. Дифениламин
- B. Нитробензол
- C. 2,3-диметилбутан
- D. 2-метилциклопропан
- E. п-нитротолуол

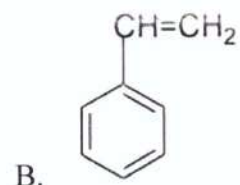
20. Количество σ -связей в молекуле 2-метилбутин-1

- 1) 10
- 2) 11
- 3) 12
- 4) 13

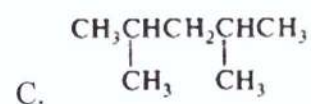
21. Установите соответствие между структурной формулой соединения и его названием



1. Фенилэтилен

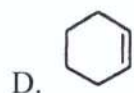


2. Циклогексен

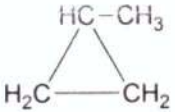
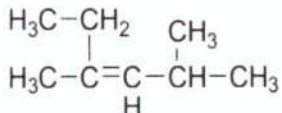
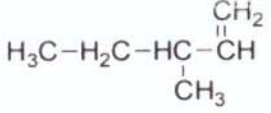
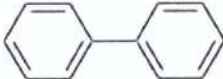


3. 2,2,3-триметилбутан

4. 2,4- диметилпентан



22. Установите соответствие между структурной формулой соединения и его названием

- | | | |
|----|---|-------------------------|
| A. |  | 1. 3-метил-1-пентен |
| B. |  | 2. 2,4-диметил-3-гексен |
| C. |  | 3. 2-метилциклопропан |
| D. |  | 4. дифенил |

23. Общая формула альдегидов?

- $C_nH_{2n}+RCOH$
- $C_nH_{2n}+RCOOH$
- $C_nH_{2n}+RON$
- C_nH_{2n-6}
- C_nH_{2n}

24. Изомером 2-метилпропаналя является

- Бутанол-1
- Пентаналь
- Бутаналь
- Пропанол-2

25. Бензин — горючая смесь лёгких углеводородов с температурой кипения

- от 33 до 205 °С (в зависимости от примесей)
- от 50 до 150 °С (в зависимости от примесей)
- от 70 до 300 °С (в зависимости от примесей)
- от 75 до 210 °С (в зависимости от примесей)

26. Число в обозначении марки бензина показывает:

- Температуру начала кипения
- Максимально возможную температуру эксплуатации
- Октановое число
- Цетановое число

27. Денатурационная устойчивость будет наименьшей у бензина, который содержит углеводороды:

- Циклические

- В. Линейного строения
- С. Ароматические
- Д. Разветленного строения

28. Укажите углеводород, денатурационную устойчивость которого принимают за 100

- А. н-гептан
- В. 2,3 – диметилпентан
- С. н-октан
- Д. Изооктан

29. Давление насыщенных паров...

- А. Показывает, сколько содержится в сернистых соединениях топлива серы
- В. Свидетельствует о том, что оно предварительно прошло очистку на нефтеперерабатывающих заводах
- С. Показывает наличие в топливе примесей легко воспламеняющихся фракций и растворенных газов
- Д. Показывает, сколько в топливе содержится органических кислот.

30. Какая из перечисленных марок бензина обладает наилучшими антидетонационными свойствами?

- А. А-76
- В. АИ-93
- С. АИ-95
- Д. АИ-98

31. Для увеличения октанового числа бензинов используют?

- А. Метилтретбутиловый эфир
- В. Метиловый и этиловый спирт
- С. Тетраэтилсвинец
- Д. Диметилбутан
- Е. Циклогексен

32. Буква «И» в маркировке бензина указывает на применение исследовательского метода при определении...

- А. Октанового числа
- В. Примесей
- С. Тормозной жидкости
- Д. Воды

33. Содержание каких веществ в бензине и дизельном топливе не допускается?

- А. Серы и воды
- В. Активные сернистые соединения, водорастворимые кислоты и щелочи, а также вода
- С. Водорастворимых (минеральных) кислот и щелочей
- Д. Водорода и активных щелочных веществ

34. К бензинам предъявляются следующие требования:

- А. Обеспечение нормального и полного сгорания полученной смеси в двигателях (без возникновения детонации)

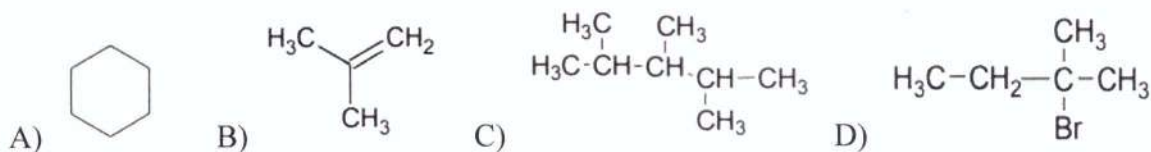
- В. Образование горючей смеси необходимого состава
- С. Незначительное образование отложений в двигателе
- Д. Все вышеперечисленное

35. Температура замерзания бензина достигает?

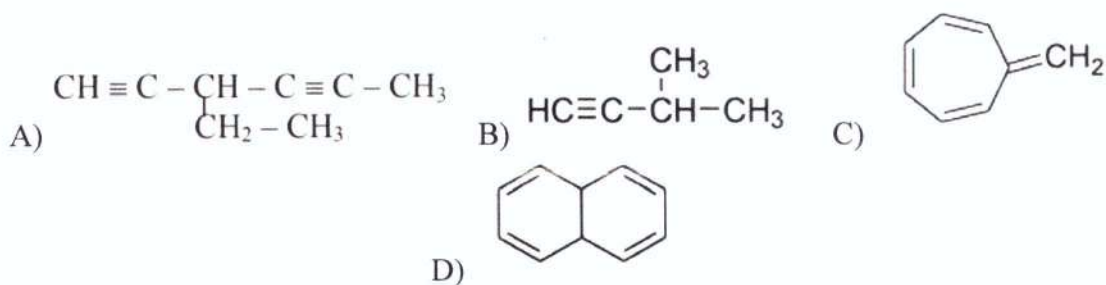
- А. $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$
- В. $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$
- С. $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Д. $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$

Примеры задач:

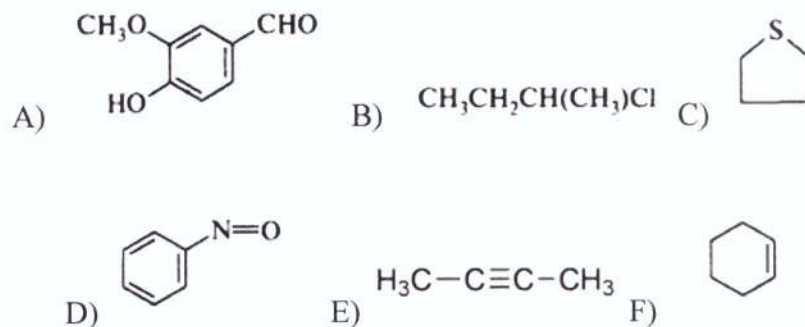
1. Напишите реакцию крекинга бутана и гексана. При каких температурах будут протекать данные реакции?
2. Назовите следующие соединения. Укажите, к каким классам они относятся.



3. Составить структурные формулы следующих веществ: 2-метилбутен-1, и 2,3-диметилпентан.
4. Напишите, по какому механизму протекает процесс каталитического и термического крекинга нефти? Какие катализаторы используются в первом случае?
5. Дайте определения понятиям: крекинг, риформинг, октановое число.
6. Для 2,2,3-триметилпентана составить формулы двух гомологов и двух изомеров.
7. Напишите структурные формулы следующих соединений: 2,2,3,4-тетраметилпентан и 4-диметил-4-этилгексан
8. Напишите структурную формулу 3,4-диэтилгексана и структурную формулу одного из его изомеров, молекула которого симметрична.
9. Напишите реакции дегидрирования циклогексана и циклогексена до образования бензола с последующим полным хлорированием его на свету. Дайте название полученному соединению.
10. Напишите формулу 2,4-диметил-3-этилгексана. Приведите формулу гомолога, имеющего на один атом углерода больше и содержащего только первичные и четвертичные атомы С.
11. Напишите реакцию дегидрогалогенирования 2-хлорбутана. Дайте название полученной смеси алкенов.
12. Напишите структурные формулы и дайте названия всем изомерам пентина. Какие типы изомерии характерны для алкина.
13. Назовите следующие углеводороды

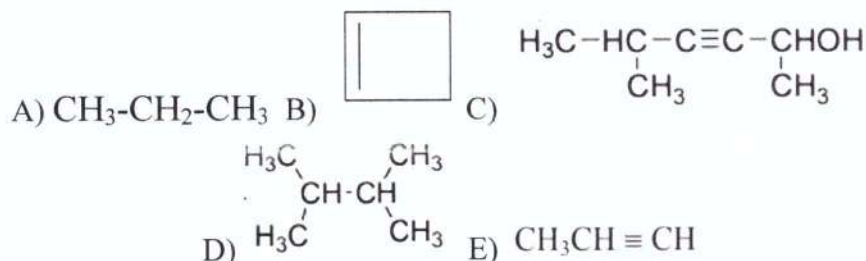


14. Определите принадлежность следующих к соответствующему классу следующих соединений:



15. По названию напишите следующие структурные формулы соединений: 3-бутаналь, 4-диметил-2-пентен, 4-хлортолуол

16. Укажите число σ - и π -связей в каждой молекуле:



17. Напишите уравнения крекинга декана (все стадии). Дайте названия продуктам реакции.

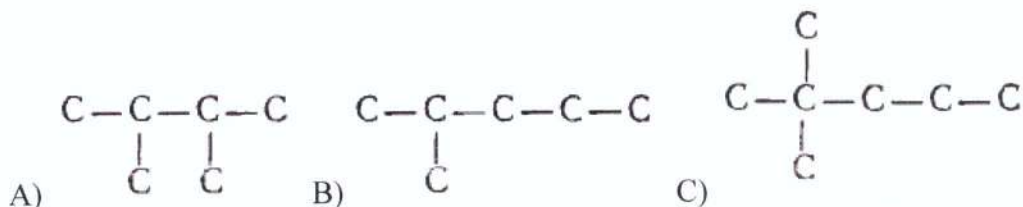
18. Напишите реакцию взаимодействия ацетилена с соляной кислотой. Назовите полученный продукт реакции.

19. Укажите количество первичных, вторичных, третичных и четвертичных атомов углерода в углеводороде $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$?

20. Какой продукт является основным в результате монобromирования 2,2-диметилбутана?

21. Напишите реакции монохлорирования метана и этана. Объясните, почему скорость хлорирования этана в 400 раз больше таковой для метана?

22. Напишите формулы изомерных алкенов с углеродным скелетом указанного строения. Дайте им названия.



23. Напишите структурные формулы всех изомеров алкенов состава C_5H_{10} . Назовите их.

24. Напишите схему получения полипропилена. Укажите условия. Дайте определение понятиям: полимеризация, мономер, полимер, степень полимеризации.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации (зачета):

1. Основные классы органических соединений. Ациклические, карбоциклические и гетероциклические соединения. Углеводороды. Классификация углеводородов. Геометрия углеродных связей и гибридизация.
2. Промышленная переработка углеводородов. Основные компоненты нефти. Первичная переработка нефти.
3. Рассчитать тепловой эффект реакции, протекающей в изобарно-изотермических условиях при стандартном давлении и температуре 298 К.
4. Промышленная переработка углеводородов. Основные компоненты нефти. Вторичная переработка нефти. Крекинг.
5. Рассчитать тепловой эффект реакции, протекающей в изобарно-изотермических условиях при стандартном давлении и температуре 400 К.
6. Промышленная переработка углеводородов. Основные компоненты нефти. Вторичная переработка нефти. Риформинг.
7. Основные классы органических соединений. Углеводороды. Алканы. Основные типы химических реакций.
8. Рассчитать изменение энтропии для реакции, протекающей в изобарно-изотермических условиях при стандартном давлении и температуре 298 К.
9. Основные классы органических соединений. Углеводороды. Алкены. Основные типы химических реакций.
10. Основные классы органических соединений. Углеводороды. Алкены. Реакции радикальной присоединительной полимеризации.
11. Рассчитать изменение энергии Гиббса для реакции, протекающей в изобарно-изотермических условиях при стандартном давлении и температуре 298 К.
12. Основные классы органических соединений. Углеводороды. Циклоалканы. Методы получения.
13. Основные классы органических соединений. Углеводороды. Циклоалканы. Химические свойства циклоалканов.
14. Основные классы органических соединений. Углеводороды. Циклоалкены. Методы получения.
15. Основные классы органических соединений. Углеводороды. Циклоалкены. Основные химические свойства.
16. Основные классы органических соединений. Ароматические углеводороды. Бензол. Строение молекул.
17. Основные классы органических соединений. Ароматические углеводороды. Основные методы идентификации.
18. Основные классы органических соединений. Ароматические углеводороды. Бензол. Методы получения.
19. Химическая кинетика. Скорость химической реакции. Мгновенная и средняя скорость. Методы определения.
20. Скорость химической реакции. Зависимость скорости реакции от природы реагирующих веществ: энергия активации химической реакции, ее связь с константой скорости химической реакции (уравнение Аррениуса).
21. Скорость химической реакции. Зависимость скорости реакции от температуры (уравнение Вант-Гоффа).
22. Скорость химической реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ (кинетическое уравнение реакции).
23. Скорость химической реакции. Особенности кинетики гетерогенных реакций.
24. Химическая кинетика. Катализ. Суть катализа. Механизмы гомогенного и гетерогенного катализа.
25. Механизмы химических реакций. Радикальные цепные реакции.
26. Механизмы химических реакций. Горение.
27. Механизмы химических реакций. Взрыв: цепной и тепловой.
28. Механизмы химических реакций. Фотохимические процессы.

29. Нефтепродукты. Бензин. Основные эксплуатационные свойства. Давление насыщенных паров. Оптимизация состава бензина в соответствии с этим показателем.
30. Нефтепродукты. Бензин. Основные эксплуатационные свойства. Октановое число. Оптимизация состава бензина в соответствии с этим показателем.
31. Нефтепродукты. ДТ. Основные эксплуатационные свойства. Цетановое число. Оптимизация состава ДТ в соответствии с этим показателем.
32. Задачи из рейтинг-контролей №1-3 по теме лекционных занятий и/или лабораторного практикума.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

Вопросы для проведения контроля самостоятельной работы:

1. Первичная переработка нефти.
2. Ректификационные колонны.
3. Вторичная переработка нефти.
4. Технологические процессы вторичной переработки нефти.
5. Топлива. Компаундирование бензина.
6. Способы повышения ОЧ бензина.
7. Нормативные документы, регламентирующие свойства бензина.
8. Топлива. ДТ. Состав ДТ.
9. Эксплуатационные характеристики ДТ.
10. Смазочные материалы. Состав и эксплуатационные характеристики.

Контрольные вопросы п. 5.3. включены в перечень вопросов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонд оценочных материалов для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ВВЕДЕНИЕ В ОРГАНИЧЕСКУЮ И ФИЗИЧЕСКУЮ ХИМИЮ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
Еремин В.В. Основы физической химии (ч. 1, 2). М.: Лаборатория знаний.	2019	http://znanium.com/catalog/product/1040735
Борщевский А.Я. Физическая химия: учебник. В 2 т. Т. 1: Общая и химическая термодинамика. М.: ИНФРА-М.	2020	http://znanium.com/catalog/product/1062085
Юровская М.А., Куркин А.В. Основы органической химии. М.: БИНОМ.	2015	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996311347.html
Смирнова Н.Н., Дорофеева И.Б. Лабораторный практикум по дисциплине «Химическая и экологическая экспертиза» в 2 ч., ч. 1. Владимир: ВлГУ.	2007	53 печ. экз. в библиотеке ВлГУ

Кухтин Б.А., Подгорнова Г.А. Лабораторный практикум по физической химии. Владимир: Издательство ВлГУ	2004	59 печ. экз. в библиотеке ВлГУ
Дополнительная литература		
Батраков В.В., Савиткин Н.И., Авдеев Я.Г. Физическая химия. Сборник вопросов и задач. М.: ФЕНИКС.	2014	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785704223405.html
Кухтин Б.А., Подгорнова Г.А. Задания для самостоятельной работы по физической химии. Владимир: Издательство ВлГУ.	2004	20 печ. экз. в библиотеке ВлГУ
Краткий справочник физико-химических величин /Под ред. А.А. Равделя, А.М. Пономарёвой. Л.: Химия.	1983	21 печ. экз. в библиотеке ВлГУ
Дияров И.Н., Хамидуллин Р.Ф., Солодова Н.Л. Химия нефти: руководство к практическим и лабораторным занятиям. Казань: КНИТУ.	2013	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214306.html

6.2. Периодические издания

Журналы:

«Успехи химии»

«Химия и химическая технология»

«Химическая технология»

6.3. Интернет-ресурсы.


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


7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ВВЕДЕНИЕ В ОРГАНИЧЕСКУЮ И ФИЗИЧЕСКУЮ ХИМИЮ

Для реализации данной дисциплины используются аудитории для проведения лекционных и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также аудитории для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в лаборатории кафедры химии.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.03.03 Энергетическое машиностроение.

Рабочую программу составил  д.х.н. профессор кафедры химии Смирнова Н.Н.

Рецензент  к.х.н. вед.н.с. лаборатории химического анализа ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» Большаков Д.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии

Протокол № 1 от 31.08. 2021 года

Заведующий кафедрой  /Смирнова Н.Н./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение.

Протокол № 1 от 31.08 2021 года

Председатель комиссии  /Абаляев А.Ю./

(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

ВВЕДЕНИЕ В ОРГАНИЧЕСКУЮ И ФИЗИЧЕСКУЮ ХИМИЮ

образовательной программы направления подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой _____ / _____ /