

Документ подписан правильно электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 25.05.2025 16:41:22
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:

Руководитель ООП

Феофанова М.А.

24 апреля 2024 г.



Рабочая программа дисциплины

Физическая органическая химия

Закреплена за кафедрой:	Органической химии
Направление подготовки:	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
Направленность (профиль):	Экспертная и медицинская химия: теория и практика.
Квалификация:	Химик. Преподаватель химии
Форма обучения:	очная
Семестр:	6

Программу составил(и):

д-р хим. наук, зав. кафедрой, Ворончихина Людмила Ивановна

Тверь, 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Цель освоения курса заключается в изучении студентами вопросов строения и реакционной способности органических соединений и формирование у них целостного представления о проблемах теоретической органической химии.

Задачи:

Основные задачи курса заключаются в углубленном освоении студентами понятийного аппарата, базовых положений и понятий теоретической органической химии, закреплении навыков поиска, анализа и обобщения научных данных и формировании представлений о направлениях развития современной теоретической органической химии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.В

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Органическая химия

Физика

Физическая химия

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Преддипломная практика

Научно-исследовательская работа

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе:	
аудиторные занятия	54
самостоятельная работа	44

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-1.1: Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР

ПК-1.2: Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР

ПК-1.3: Готовит объекты исследования

ПК-2.1: Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)

ПК-2.2: Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической техно-логии)

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
зачеты	6

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	Раздел 1. Введение					
1.1	Проблема химической связи. Основы волновой механики. Молекулярные орбитали. Состояние связей у углерода.	Лек	6	2		
1.2	Особенности сопряженных связей.	Ср	6	5		
	Раздел 2. Тема 1. Распределение электронной плотности в органических молекулах					
2.1	Строение и реакционная способность. Индуктивный эффект. Мезомерный эффект. Ароматическое состояние. О сверхсопряжении.	Лек	6	4		
2.2	Количественный анализ. Корреляционные уравнения. Индукционные константы заместителей.	Лаб	6	8		
2.3	Электрофильные и нуклеофильные константы заместителей.	Ср	6	11		
	Раздел 3. Тема 2. Общие данные о протекании органических реакций					
3.1	Классификация реакций и реагентов. Кинетика реакций	Лек	6	4		
3.2	Теория переходного состояния. Кинетические изотопные эффекты.	Лаб	6	8		
3.3	Элементарные акты реакции.	Ср	6	6		
	Раздел 4. Тема 3. Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода					
4.1	Мономолекулярное замещение. Бимолекулярное	Лек	6	4		
4.2	Влияние растворителя на ход реакции. Многоцентровые механизмы.	Лаб	6	10		
4.3	Влияние нуклеофила. Эффекты соседних групп.	Ср	6	12		
	Раздел 5. Тема 4. Радикальные реакции					
5.1	Получение и обнаружение свободных радикалов. Теория свободных радикалов.	Лек	6	4		

5.2	Радикальная цепная полимеризация.	Лаб	6	10		
5.3	Радикальное замещение. Радикальные реакции присоединения.	Ср	6	10		

Образовательные технологии

Список образовательных технологий

1	Проектная технология
2	Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)
3	Активное слушание

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Оценочные материалы для проведения текущей аттестации приведены в приложении 2

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации приведены в приложении 2

8.3. Требования к рейтинг-контролю

Требования к рейтинг-контролю (для экзамена)

I модуль

Тема 1 Распределение электронной плотности в органических молекулах

Самостоятельная работа 5 баллов

Лабораторные работы 5 баллов

Тема 2. Общие данные о протекании органических реакций

Лабораторные работы 10 баллов

Самостоятельная работа 5 баллов

II модуль

Тема 3. Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода

Лабораторные работы 10 баллов

Самостоятельная работа 5 баллов

Тема 4. Радикальные реакции

Лабораторные работы 10 баллов

Самостоятельная работа 10 баллов

Экзамен 40 баллов

Итого: 100 баллов

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Рекомендуемая литература

9.3.1 Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Adobe Acrobat Reader

3	Google Chrome
4	WinDjView
5	OpenOffice

9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	Репозиторий ТвГУ
2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
3	ЭБС ТвГУ
4	ЭБС BOOK.ru
5	ЭБС «Лань»
6	ЭБС IPRbooks
7	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
8	ЭБС «ЮРАИТ»
9	ЭБС «ZNANIUM.COM»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
3-405	комплект учебной мебели, насос ВНВП, роторный испаритель, компьютер, горелка, шкаф, эл. печь

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические материалы приведены в приложении 1 и 3

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Образовательные технологии:

1. Проектная технология
2. Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.).

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является необходимой и важной частью учебной деятельности студента по изучаемой дисциплине и включает:

- поиск и систематизация литературных данных по изучаемой теме (конспект, реферат, базы данных научно-образовательных порталов);
- изучение теоретического материала по учебнику при подготовке к контрольным и практическим работам (конспекты);

- решение задач и упражнений по изучаемым разделам (письменный отчет).

Особое внимание следует уделять овладению основными теоретическими понятиями, законами, методами, правилами и т.д. Для этого необходимо работать систематически, не пропускать лекционные и практические занятия, тщательно прорабатывать теоретический материал по учебнику, не оставлять невыясненными трудные вопросы, работать над ошибками.

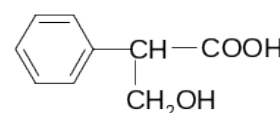
Ниже представлены задания и вопросы для контроля самостоятельной работы студентов для более детального и глубокого освоения материала по данной учебной дисциплине.

Задания для самостоятельной работы

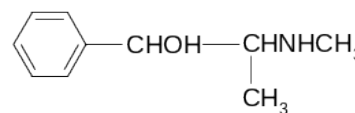
1. Приведите все структурные изомеры циклических соединений состава C_6H_{12} и назовите их по заместительной и радикально-функциональной номенклатурам. К каким классам относятся эти соединения? Отметьте в них первичные, вторичные и третичные атомы углерода.

2. Приведите все структурные изомеры ациклических соединений состава $C_4H_{10}O$ и назовите их по заместительной и радикально-функциональной номенклатурам. К каким классам относятся эти соединения? Отметьте в них первичные, вторичные и третичные атомы углерода.

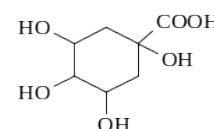
3. В алкалоиде атропине в виде сложного эфира содержится троповая кислота. Выделите в ее молекуле родоначальную структуру и назовите троповую кислоту по заместительной номенклатуре. Какие функциональные группы содержатся в ее молекуле?



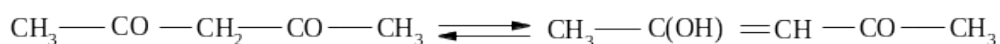
4. В молекуле алкалоида эфедрина выделите родоначальную структуру, функциональные группы и назовите это соединение по заместительной номенклатуре.



5. В состав коры входит хинная кислота. Выделите в ее молекуле родоначальную структуру и функциональные группы. Назовите хинную кислоту по заместительной номенклатуре.

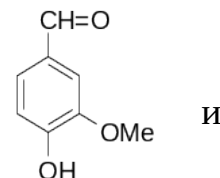


6. Назовите цитраль $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}=\text{O}$ по заместительной номенклатуре. К какому классу относится это соединение?
7. Ацетилацетон представляет собой равновесную смесь двух таутомерных форм:



Выделите в них функциональные группы и назовите каждую форму по заместительной номенклатуре.

8. В молекуле ванилина выделите функциональные группы и назовите это соединение по заместительной номенклатуре. Приведите структуры 3-4 ароматических альдегидов изомерных ванилину.



9. Систематическое название лекарственного средства терпина – 4-(1-гидрокси-1-метилэтил)-1-метилциклогексанол. Приведите его структуру и отметьте в ней первичный, вторичный и третичный атомы углерода. К какому классу относится терпин?

10. Основу сульфамидных препаратов составляет сульфаниловая кислота. Назовите ее по заместительной номенклатуре. Приведите структуры еще трех ароматических соединений этого же состава $\text{C}_6\text{H}_7\text{NO}_3\text{S}$.

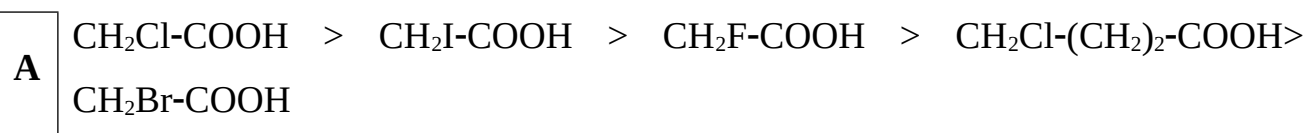
Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

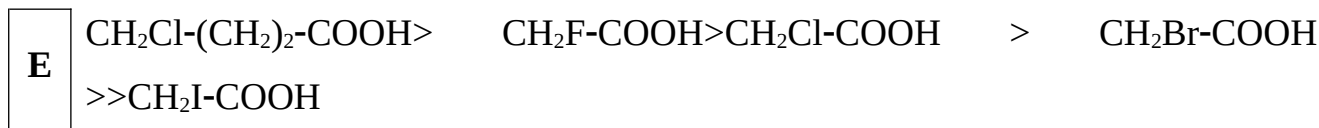
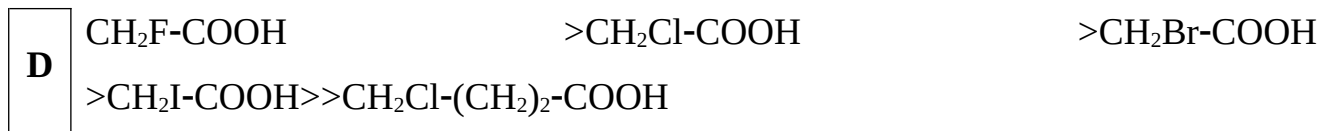
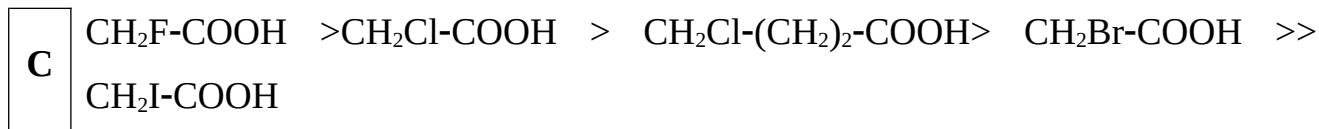
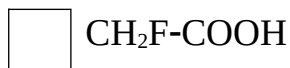
Экзаменационные

тестовые задания

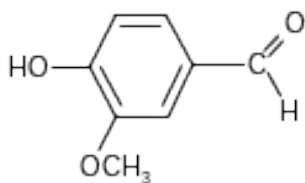
Инструкция к вопросам 1-5: За вопросом или незаконченным утверждением следует пять или более ответов. Выберите один наиболее правильный ответ.

1. Расположите следующие кислоты – бромуксусная, йодуксусная, хлоруксусная, фторуксусная и γ -хлормасляная - в порядке убывания значений индуктивного эффекта:





2. Электронодонорное (ЭД) или электроноакцепторное (ЭА) влияние оказывают на электронную плотность бензольного кольца каждая из функциональных групп в молекуле ванилина (3-метилокси-4-гидроксибензальдегид)?



- А ОН - ЭА; CH₃O - ЭД; CHO - ЭД
- В ОН - ЭД; CH₃O - ЭД; CHO - ЭА
- С ОН - ЭД; CH₃O - ЭА; CHO - ЭД
- D ОН - ЭД; CH₃O - ЭА; CHO - ЭА
- E ОН - ЭА; CH₃O - ЭА; CHO - ЭА

3. 2-(Диэтиламино)этиламид *n*-аминобензойной кислоты применяется в



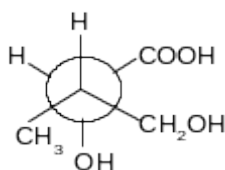
медицинской практике в виде гидрохлорида под названием новокаинамид. Определите место протонирования в

исходной молекуле.

- А Только атом кислорода
- В Только три атома азота
- С Атом кислорода и атом азота в незамещенной аминогруппе
- D Атом кислорода, атом азота в незамещенной аминогруппе и атом азота в

Е Атом кислорода, атом азота в незамещенной аминогруппе, атом азота в монозамещенной аминогруппе и атом азота в дизамещенной аминогруппе

4. Назовите изображенное в виде проекционной формулы Ньюмена следующее соединение по заместительной номенклатуре IUPAC



А 1-карбокси-2-метилпропандиол-1,3

В 3-метилбутандиол-2,4-овая кислота

С 2,4-дигидрокси-3-метилбутановая кислота

Д 1-карбокси-1,3-дигидрокси-2-метилпропан

Е 3-метил-2,4-дигидроксибутановая кислота

5. Какое количество изомеров существует для ациклических соединений состава $C_4H_{10}O$.

А 4

В 5

С 6

Д 7

Е 8

Инструкция к вопросам 6-10: Вставьте пропущенное слово.

6. Способность атомов в молекуле притягивать валентные _____, связывающие его с другими атомами, называют _____.

7. Ковалентная связь это химическая связь, образованная за счет _____ электронов связываемых _____.

8. Ковалентная связь, образуемая за счет _____ пары одного атома и вакантной орбитали другого, называется _____.


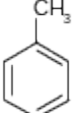
9. σ -Связь – это связь, образованная при осевом перекрывании атомных орбиталей с расположением максимума _____ на прямой, соединяющей _____ связываемых атомов.
10. Часть пространства, в котором вероятность нахождения электрона _____, называется _____ орбиталью.

Инструкция к вопросам 11-22: За перечнем пронумерованных цифрами вопросов (формулы, рисунков и т.п.) следует список ответов, обозначенных буквами. Для каждого вопроса (формулы, рисунка и т.п.) надо подобрать соответствующий ответ, обозначенный буквенным индексом. Каждый ответ может быть использован один раз, несколько раз или не использован совсем.

Укажите, какие типы связи имеются в следующих соединениях:

- | | | | |
|-----|--------------------------------------|----------|------------------------|
| 11. | $\text{CH}_3\text{-CH}_3$ | A | Ковалентная неполярная |
| 12. | $\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$ | B | Ковалентная полярная |
| 13. | NH_4Cl | C | Семиполярная |
| 14. | $[(\text{CH}_3)_3\text{N}]\text{Br}$ | D | Ионная |
| 15. | CH_3NO_2 | E | Донорно-акцепторная |
| 16. | CH_3OH | | |
| 17. | HNO_3 | | |
| 18. | N_2O_4 | | |

Какие продукты образуются в результате представленных последовательных реакций?

19. Бензол $\xrightarrow[\text{AlCl}_3, 0^\circ]{\text{CH}_3\text{Cl}}$... $\xrightarrow[100^\circ\text{C}]{\text{H}_2\text{SO}_4}$... (п-изомер) $\xrightarrow[120^\circ\text{C}]{\text{Br}_2/\text{FeBr}_3}$... $\xrightarrow[130^\circ\text{C}]{\text{H}_2\text{O}}$?
20.  $\xrightarrow[\text{H}^+, t^\circ]{\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2}$... $\xrightarrow{t^\circ}{\text{HNO}_3}$... (п-изомер) $\xrightarrow{t^\circ}{\text{KMnO}_4}$?
21.  $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{HNO}_3}$... $\xrightarrow{t^\circ}{\text{KMnO}_4}$... $\xrightarrow{[\text{H}]}$... $\xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, \text{H}^+, t^\circ}$?
22. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ $\xrightarrow{\text{KMnO}_4}$... $\xrightarrow{\text{SOCl}_2}$... $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{ONa}}$... $\xrightarrow{\text{NH}_2\text{CH}_3}$?

A	4-Гидроксibenзолсульфокислота
B	N-Метиламид бензойной кислоты
C	3-Гидрокси- <i>n</i> -толуолсульфокислота
D	Этиловый эфир <i>n</i> -аминобензойной кислоты
E	<i>n</i> -Нитробензойная кислота

Требования к рейтинг-контролю (для экзамена)

Модули	Темы	Виды работ	Баллы
8 семестр			
I модуль	Тема 1 Распределение электронной плотности в органических молекулах	Самостоятельная работа	5
		Лабораторные работы	5
	Тема 2. Общие данные о протекании органических реакций	Лабораторные работы	10
		Самостоятельная работа	5
II модуль	Тема 3. Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода	Лабораторные работы	10
		Самостоятельная работа	5
	Тема 4. Радикальные реакции	Лабораторные работы	10
		Самостоятельная работа	10
	Экзамен		40
Итого:			100

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

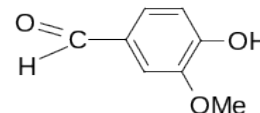
Вопросы для самопроверки и повторения

1. Учитывая форму и пространственную направленность орбиталей атомов в молекуле, изобразите схему электронного строения σ - и π -связей в бутадиене -1,3.
2. Учитывая форму и пространственную направленность орбиталей атомов углерода и кислорода, изобразите графически электронное строение фурана. Сколько электронов образуют сопряженную π -систему?
3. Учитывая форму и пространственную направленность орбиталей атомов углерода, графически изобразите схему электронного строения σ - и π -связей в бутадиене -1,2.
4. Учитывая форму и пространственную направленность орбиталей атомов углерода и серы, графически изобразите электронное строение тиафена. Сколько и какие электроны образуют сопряженную π -систему.
5. Учитывая форму и пространственную направленность орбиталей атомов углерода, графически изобразите схему электронного строения σ - и π -связей в антраcene. Чему равно n и сколько электронов образуют сопряженную π -систему?
6. Учитывая форму и пространственную направленность орбиталей атомов углерода и азота, графически изобразите схему электронного строения пиримидина.
7. Учитывая форму и пространственную направленность орбиталей атома углерода, изобразите схему электронного строения σ - и π -связей в фенантрене. Чему равно n и сколько электронов образуют сопряженную π -систему?

8. Учитывая форму и пространственную направленность орбиталей атомов углерода и азота, графически изобразите схему электронного строения имидазола.

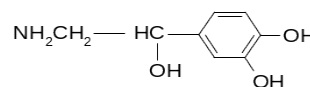
Тема 2. Распределение электронной плотности в органических молекулах

2. Электронодонорное или электроноакцепторное влияние оказывают на электронную плотность бензольного кольца каждая из функциональных групп в молекуле:



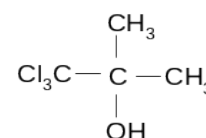
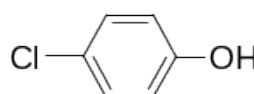
3. Какое соединение является более сильным основанием: 2,4,6-тринитроанилин или 2,4,6-тринитро-N,N-диметиланилин.
4. Изобразите строение предложенных ниже соединений в виде набора резонансных структур. Покажите при помощи стрелок, как можно преобразовать одни предельные структуры в другие: *m*-NO₂C₆H₄F; *n*-COCH₃C₆H₄F.

5. Какое влияние - электронодонорное или электроноакцепторное - оказывают функциональные группы в молекуле норадреналина:



6. Определите, какое из соединений в каждой паре имеет больший дипольный момент. В какой паре соединений I-II или III-IV больше разность дипольных моментов?
7. а) Анилин (I) – 2,4,6-триметиланилин (II);
8. б) N,N-Диметиланилин (III) – 2,4,6-триметил-N,N-диметиланилин (IV).
9. Изобразите строение предложенных ниже соединений в виде набора резонансных структур. Покажите при помощи кривых стрелок, как можно преобразовать одни предельные структуры в другие: *n*-CONH₂C₆H₄F; *m*-FC₆H₄F.

10. Какие электронные эффекты проявляют одинаковые функциональные группы в соединениях:



11. Расположите в ряд в порядке уменьшения полярности связи C=O следующие соединения: трифторацетон, хлорацетон, гексафторацетон, ацетон.
12. Изобразите строение предложенных ниже соединений в виде набора резонансных структур. Покажите при помощи кривых стрелок, как можно преобразить одни предельные структуры в другие: *n*-NH₂C₆H₄F; *m*-HC≡C-C₆H₄F.
13. Электронодонорное или электроноакцепторное характер проявляют аминогруппа и карбоксильная группа в соединениях: NH₂CH₂CH₂CH₂COOH и NH₂C₆H₄COOH.
14. Расположите в порядке возрастания констант диссоциации следующие кислоты: цианоуксусную, β-цианопропионовую, α-цианопропионовую. Будут ли эти кислоты сильнее уксусной.
15. Изобразите строение предложенных ниже соединений в виде набора резонансных структур. Покажите при помощи кривых стрелок, как можно преобразить одни предельные структуры в другие: *n*-NO₂C₆H₄F; *m*-H₂C=C-C₆H₄F.
16. Определите виды гибридизации атомов углерода в молекуле пентен-3-ина-1 и расположите атомы в ряд по уменьшению электротрицательности.

Тема 3. Общие данные о протекании органических реакций

1. Учитывая форму и пространственную направленность орбиталей атома углерода, графически изобразите схему электронного строения σ- и π-связей в молекуле пропена.
2. Определите вид сопряжения в молекуле простейшего непредельного альдегида –пропеналя – акролеина - и схематически изобразите перекрывание *p*-орбиталей в сопряженной системе.

3. Многие природные соединения, используемые в фармации, являются производными фенантрена. Определите, является ли фенантрен ароматическим соединением.
4. Изобразить схематически перекрывание *p*-орбиталей сопряженной системы в молекуле кротоновой ((E)-бутен-2-вой) кислоты, содержащейся в кротоновом масле).
5. Покажите графически, как распределена электронная плотность в молекуле кротоновой ((E)-бутен-2-вой) кислоты. Укажите виды сопряжения и сравните электроотрицательность атомов в сопряженном фрагменте.
- 6.

5.2. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

ПК-1. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации.

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
Задания закрытого типа			
1	Б	Какие связи существуют в молекуле хлорэтана? А. Водородные. Б. Ковалентные. В. Ионные. Г. Семиполярные.	1 балл за правильный ответ
2	Химическая связь — повышенная электронная плотность в пространстве между	Дать определение химической связи.	1 балл за правильный ответ

	ядрами, возникающая при перекрывани и электронных орбиталей.		
3	В	Какое соединение является более сильной кислотой? А. CH_3OH . Б. CH_3NH_2 . В. $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$. Г. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.	1 балл за правильный ответ
4	Энергия связи — количество теплоты, выделяющееся при образовании 1 моля вещества.	Дать определение энергии связи.	1 балл за правильный ответ
5	А	Какое соединение имеет более полярные С-Н-связи:? А. 1-Нитропропен-1. Б. 1-Нитропропан. В. 1-Бромпропан. Г. 3-Бромпропен-1.	1 балл за правильный ответ
Задания открытого типа			
6	Расположите кислоты по возрастанию константы диссоциации: уксусная, циануксусная,	2-	3 балла

сопряженная и электронная плотность на азоте понижена.		
3. Наиболее основное соединение – этиламин.		1 балл
		Итого: 3 балла
9	Какое соединение имеет наибольшую электронную плотность на ароматическом кольце: толуол, фенол, нитробензол?	3 балла
Правильный ответ (ключ):		
1. Запишем формулы соединений: $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_5$; $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_5$; $\text{O}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_5$.		1 балл
2. Оцениваем влияние заместителей: $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_5$ (+I); $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_5$ (+M); $\text{O}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_5$ (-M).		1 балл
3. Наибольшая электронная плотность на кольце в феноле, т.к. OH-группа донорная.		1 балл
		Итого: 3 балла
10	Какая связь возникает при образовании четвертичных аммониевых соединений, и определите наиболее прочную связь в молекулах: тетраэтиламмоний бромистый; триметилвиниламмоний бромистый; триметиламмоний бромистый?	3 балла
Правильный ответ (ключ):		
1. Запишем формулы соединений:		1 балл
а) $[(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{N}]\text{Br}$;		
б) $[(\text{CH}_3)_3\text{CH}=\text{CH}_2\text{N}]\text{Br}$;		
в) $[(\text{CH}_3)_3\text{NH}]\text{Br}$.		
2. Четвертая связь при атоме азота – это ковалентная связь, а связь между катионом аммония и галоидом – семиполярная.		1 балл
		1 балл
3. Наиболее прочная семиполярная связь в соединении а), т.к. на азоте (донор) наибольшая электронная плотность за счет +I-эффекта этильных групп.		

	Итого: 3 балла
--	----------------

ПК-2. Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы.

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
Задания закрытого типа			
1	Правило Льюиса — при образовании ковалентной связи вокруг каждого атома должна реализовываться восьмиэлектронная (октетная) оболочка.	Дайте определение правилу Льюиса.	1 балл за правильный ответ
2	В	Какой заместитель понижает плотность бензольного кольца? А. Метил. Б. Гидроксил. В. Нитро-группа. Г. Галоид.	1 балл за правильный ответ
3	Длина связи.	Какая характеристика химической связи обладает свойством аддитивности?	1 балл за правильный ответ

4	Б	<p>При каких условиях при разрыве химических связей – С–Х, образуется карбкатион?</p> <p>А. Если ЭО С > ЭО Х. Б. Если ЭО С < ЭО Х. В. Если ЭО С = ЭО Х. Г. При облучении.</p>	1 балл за правильный ответ
5	Семиполярная.	<p>Какая связь существует в молекуле гидробромида трифенилфосфония между катионом и анионом?</p>	
Задания открытого типа			
6		<p>Как изменится величина электронной плотности в молекуле бензола при введении нитро-группы?</p>	3 балла
		<p>Правильный ответ (ключ):</p> <p>1. Запишем формулу: $O_2N-C_6H_5$ – нитробензол.</p> <p>2. Оцениваем электронную природу заместителя: это акцептор по -М-эффекту.</p> <p>3. Электронная плотность бензола стягивается на вакантную орбиталь азота в группе NO_2. В связи с этим электронная плотность кольца понижается.</p>	<p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>Итого: 3 балла</p>
7		<p>При растворении фенола в диоксане возникает прочная водородная связь между фенолом и диоксаном. Почему?</p>	3 балла
		<p>Правильный ответ (ключ):</p> <p>1. Запишем формулы: $OH-C_6H_5$, $C_4H_8O_2$.</p> <p>2. В феноле есть подвижный водород в ОН-группе.</p> <p>3. В молекуле диоксана максимальная электронная</p>	<p>1 балл</p> <p>1 балл</p>

плотность на кислороде.		1 балл
		Итого: 3 балла
8	Расположите кислоты в порядке возрастания K_a: а) бензойная; б) п-нитробензойная; в) м-аминобензойная.	3 балла
Правильный ответ (ключ):		
1. Запишем формулы соединений: а) C_6H_5-COOH ;		1 балл
б) $p-O_2N-C_6H_4-COOH$; в) $m-H_2N-C_6H_4-COOH$.		
2. Оцениваем тип заместителя: NO_2 имеет -M-эффект;		1 балл
NH_2 имеет +M-эффект.		
3. Кислотность возрастает при введении акцепторных заместителей: в) < а) < б).		1 балл
		Итого: 3 балла
9	Какие заместители необходимо ввести в молекулу бензола, чтобы повысить скорость электрофильного бромирования: NO_2; Br; OH?	3 балла
Правильный ответ (ключ):		
1. Запишем реакцию:		1 балл
$X \rightarrow C_6H_5 + Br \rightarrow C_6H_5-Br$.		
2. Сравниваем заместители по эффектам:		1 балл
NO_2 (-M-эффект); Br (+M-эффект); OH (+M-эффект).		
3. Донорные заместители повышают общую электронную плотность кольца и повышают скорость электрофильного замещения.		1 балл
		Итого: 3 балла
10	Какая OH-кислота является более сильной: вода, метанол или 2-хлорэтанол?	3 балла
Правильный ответ (ключ):		
1. Запишем формулы: H_2O ; CH_3OH ; $ClCH_2CH_2OH$.		1 балл
2. Донорные заместители понижают силу кислоты, акцепторные – повышают.		1 балл

3. Более сильная OH-кислота – 2-хлорэтанол, т.к.
заместитель ClCH_2CH_2 – проявляет -I-эффект.

1 балл

Итого: 3 балла

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

Основная:

1. Шабаров Ю. С. Органическая химия [Электронный ресурс] / Ю. С. Шабаров; Шабаров Ю. С. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 848 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/210716>
2. Иванов В. Г. Органическая химия : учебник / В. Г. Иванов, В. А. Горленко, О. Н. Гева; Московский педагогический государственный университет. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 560 с. - (Высшее образование: Магистратура). - ВО - Бакалавриат. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=417873>

Дополнительная:

1. Ким А.М. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А.М. Ким. — Электрон.текстовые данные. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. — 844 с. — 978-5-379-02004-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65281.html>
2. Орлова А.М. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. М. Орлова; А.М. Орлова. - Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. - 230 с. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/48034.html>

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

№п.п	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.	Раздел I Аннотация.	Измены часы лекций и практических занятий согласно учебному плану на 2021-2022 уч. год	Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета
2.	Раздел V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Дополнен список основной и дополнительной литературы	Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета
3.	Раздел IV Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации	Разработаны фонды оценочных средств по каждой компетенции	Протокол №1 от 31.08.22г. заседания ученого совета химико-технологического факультета