

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Лельчицкий Игорь Давыдович
Должность: и.о. проректора по образовательной деятельности
Дата подписания: 10.07.2026 12:48:19
Уникальный программный ключ:
aa5b5ee17d97a2e4d94e98e995320af94f043ce2

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



УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ООП
Феофанова М.А.

"28" мая 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

**Введение в электронную теорию органических
реакций**

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:	9

Программу составил(и):

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

Тверь, 2026

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

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	6 ЗЕТ
Часов по учебному плану	216
в том числе:	
аудиторные занятия	39
самостоятельная работа	60
часов на контроль	27

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:	
экзамены	9

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. Тема 1. Введение. Проблема химической связи. Основы волновой механики. Молекулярные орбитали.					
1.1	Проблема химической связи. Основы волновой механики. Молекулярные орбитали.	Лек	9	1		
1.2	Состояние связей у углерода. Особенности сопряженных связей.	Ср	9	8		
	Раздел 2. Тема 2. Распределение электронной плотности в органических молекулах					
2.1	Строение и реакционная способность. Индуктивный эффект. Мезомерный эффект. Ароматическое состояние. О сверхсопряжении.	Лек	9	2		
2.2	Количественный анализ. Корреляционные уравнения. Индукционные константы заместителей.	Лаб	9	6		
2.3	Электрофильные и нуклеофильные константы заместителей.	Ср	9	15		
	Раздел 3. Тема 3. Общие данные о протекании органических реакций					
3.1	Классификация реакций и реагентов. Кинетика реакций.	Лек	9	2		
3.2	Теория переходного состояния. Кинетические изотопные эффекты.	Лаб	9	6		
3.3	Элементарные акты реакции.	Ср	9	10		
	Раздел 4. Тема 4. Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода					
4.1	Мономолекулярное замещение. Бимолекулярное	Лек	9	4		
4.2	Влияние растворителя на ход реакции. Многоцентровые механизмы.	Лаб	9	8		
4.3	Влияние нуклеофила. Эффекты соседних групп.	Ср	9	14		
	Раздел 5. Тема 5. Радикальные реакции					
5.1	Получение и обнаружение свободных радикалов. Теория свободных радикалов.	Лек	9	4		

5.2	Типы реакций. Радикальное замещение. Радикальные реакции присоединения	Лаб	9	6		
5.3	Радикальная цепная полимеризация	Ср	9	13		
5.4	Контроль	Экзамен	9	27		

Список образовательных технологий

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

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

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

9.1. Рекомендуемая литература

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	: http://www.xumuk.ru/
----	---

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:

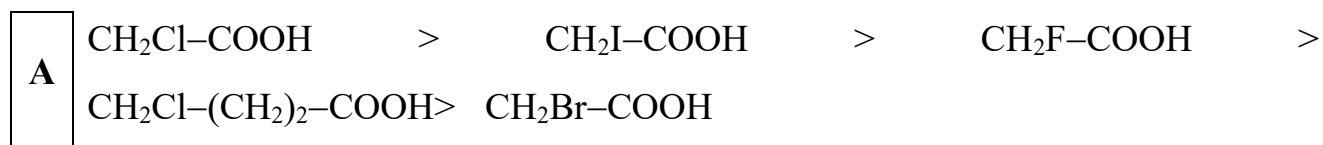
1. Проектная технология
2. Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)

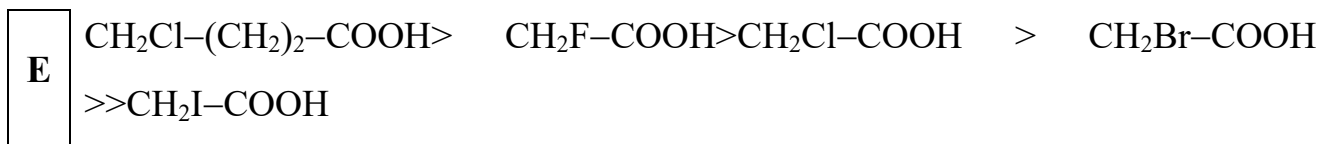
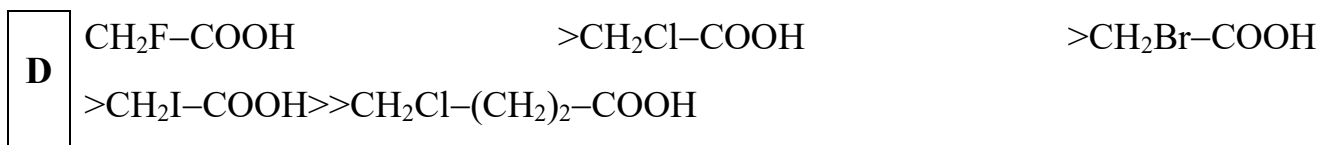
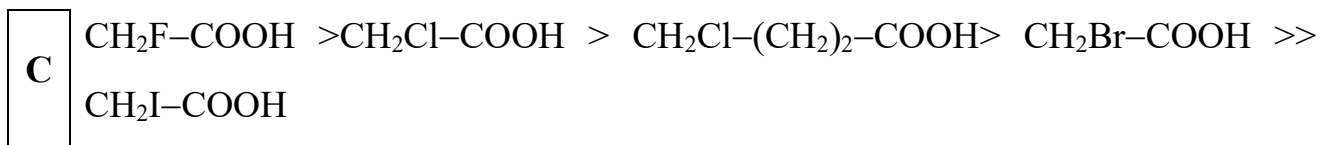
Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Вопросы к экзамену

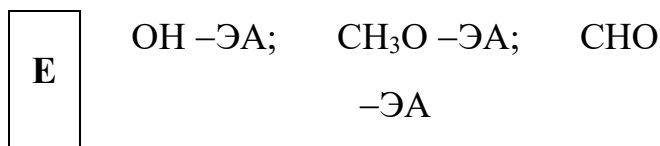
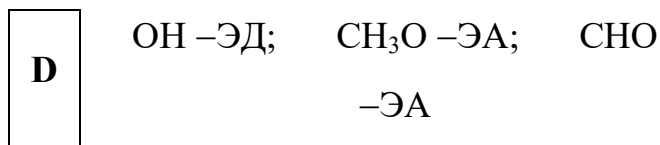
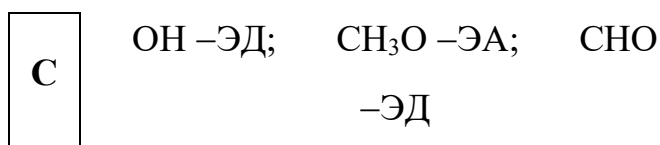
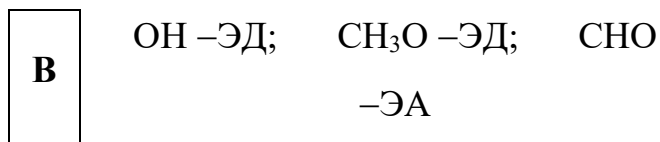
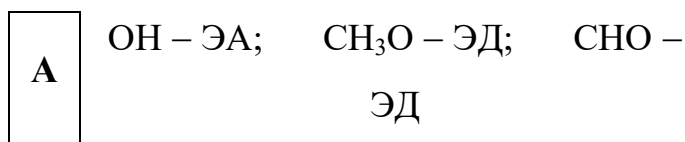
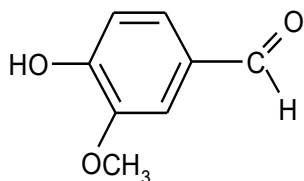
Инструкция к вопросам 1-5: За вопросом или незаконченным утверждением следует пять или более ответов. Выберите один наиболее правильный ответ.

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

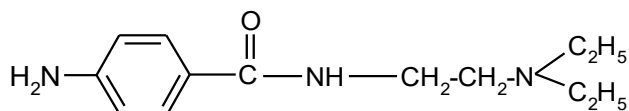




2. Электронодонорное (ЭД) или электроноакцепторное (ЭА) влияние оказывают на электронную плотность бензольного кольца каждая из функциональных групп в молекуле ванилина (3-метилокси-4-гидроксибензальдегид)?



3. 2-(Диэтиламино)этиламид-аминобензойной кислоты применяется в медицинской практике в виде

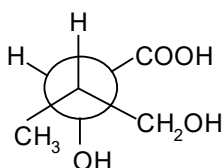


гидрохлорида под названием

новокаинамид. Определите место протонирования в исходной молекуле.

- A** Только атом кислорода
- B** Только три атома азота
- C** Атом кислорода и атом азота в незамещенной аминогруппе
- D** Атом кислорода, атом азота в незамещенной аминогруппе и атом азота в монозамещенной аминогруппе
- E** 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



- A** 1-карбокси-2-метилпропандиол-1,3
- B** 3-метилбутандиол-2,4-овая кислота
- C** 2,4-дигидрокси-3-метилбутановая кислота
- D** 1-карбокси-1,3-дигидрокси-2-метилпропан
- E** 3-метил-2,4-дигидроксибутановая кислота

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

- A** 4 **B** 5 **C** 6 **D** 7 **E** 8

Инструкция к вопросам 6-10: Вставьте пропущенное слово.

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

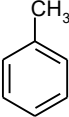
7. Ковалентная связь это химическая связь, образованная за счет _____ электронов связываемых _____.
8. Ковалентная связь, образующаяся за счет _____ пары одного атома и вакантной орбитали другого, называется _____.
9. σ -Связь – это связь, образованная при осевом перекрывании атомных орбиталей с расположением максимума _____ на прямой, соединяющей _____ связываемых атомов.
10. Часть пространства, в котором вероятность нахождения электрона _____, называется _____ орбиталью.

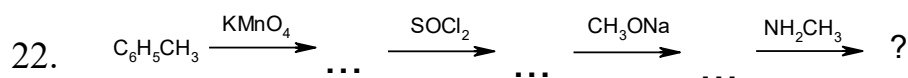
Инструкция к вопросам 11-22: За перечнем пронумерованных цифрами вопросов (формул, рисунков и т.п.) следует список ответов, обозначенных буквами. Для каждого вопроса (формулы, рисунка и т.п.) надо подобрать соответствующий ответ, обозначенный буквенным индексом. Каждый ответ может быть использован один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

Укажите, какие типы связи имеются в следующих соединениях:

- | | | |
|-----|--------------------------------------|---|
| 11. | $\text{CH}_3\text{--CH}_3$ | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">A</div> Ковалентная неполярная |
| 12. | $\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$ | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">B</div> Ковалентная полярная |
| 13. | NH_4Cl | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">C</div> Семиполярная |
| 14. | $[(\text{CH}_3)_3\text{N}]\text{Br}$ | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">D</div> Ионная |
| 15. | CH_3NO_2 | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">E</div> Донорно-акцепторная |
| 16. | CH_3OH | |
| 17. | HNO_3 | |
| 18. | N_2O_4 | |

Какие продукты образуются в результате представленных последовательных реакций?

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



A	4-Гидроксибензолсульфокислота
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

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.

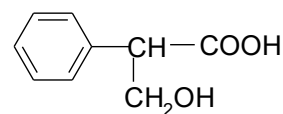
Задания для самостоятельной работы

Классификация, номенклатура и структурная изомерия

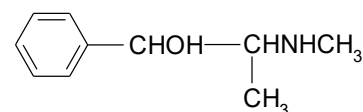
1. Приведите все структурные изомеры циклических соединений состава C_6H_{12} и назовите их по заместительной и радикально-функциональной номенклатурам. К каким классам относятся эти соединения? Отметьте в них первичные, вторичные и третичные атомы углерода.

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.

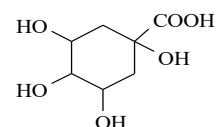
3. В алкалоиде атропине в виде сложного эфира содержится троповая кислота. Выделите в ее молекуле родоначальную структуру и назовите троповую кислоту по заместительной номенклатуре. Какие функциональные группы содержатся в ее молекуле?



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

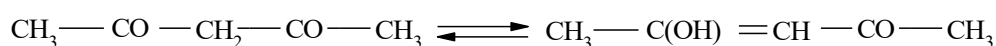


5. В состав коры входит хинная кислота. Выделите в ее молекуле родоначальную структуру и функциональные группы. Назовите хинную кислоту по заместительной номенклатуре.



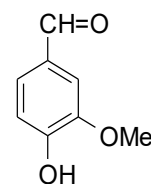
6. Назовите цитраль $(CH_3)_2C=CHCH_2CH_2C(CH_3)=CH-CH=O$ по заместительной номенклатуре. К какому классу относится это соединение?

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-метилциклогексано́л. 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 $C_6H_7NO_3S$.

Требования к рейтинг-контролю (для экзамена)

Модули	Темы	Виды работ	Баллы
9 семестр			
I модуль	Тема 1 Распределение электронной плотности в органических молекулах	Самостоятельная работа	10
		Лабораторные работы	10
	Тема 2. Общие данные о протекании органических реакций	Лабораторные работы	10
		Самостоятельная работа	10
	Тема 3. Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода 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

Тема 1. Введение

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 тиюфена. 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?

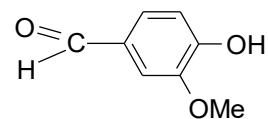
8. Учитывая форму и пространственную направленность орбиталей атомов углерода и азота, графически изобразите схему электронного строения имидазола.

Тема 2. Распределение электронной плотности в органических молекулах

2. Электронодонорное

или

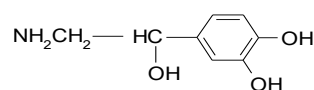
электроноакцепторное влияние оказывают на электронную плотность бензольного кольца каждая из функциональных групп в молекуле:



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 электроноакцепторное — оказывают функциональные группы в молекуле норадреналина:



или

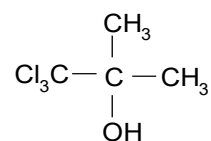
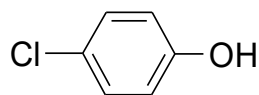
6. Определите, какое из соединений в каждой паре имеет больший дипольный момент. В какой паре соединений I-II или III-IV больше разность дипольных моментов?

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 преобразить 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: $n\text{-NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{F}$; $m\text{-HC}\equiv\text{C-C}_6\text{H}_4\text{F}$.
13. Электронодонорное или электроноакцепторное характер проявляют аминогруппа и карбоксильная группа в соединениях: $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ и $\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$.
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: $n\text{-NO}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{F}$; $m\text{-H}_2\text{C}=\text{C-C}_6\text{H}_4\text{F}$.
16. Определите виды гибридизации атомов углерода в молекуле пентен-3-ина-1 и расположите атомы в ряд по уменьшению электроотрицательности.

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 ((Е)-бутен-2-вой) кислоты, содержащейся в кротоновом масле).
5. Покажите графически, как распределена электронная плотность в молекуле кротоновой ((Е)-бутен-2-вой) кислоты. Укажите виды сопряжения и сравните электроотрицательность атомов в сопряженном фрагменте.

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.

(код, наименование компетенции)

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
Задания закрытого типа			
1	В	Какие орбитали перекрываются при образовании С-Н-связей в молекуле этана? А. $s \times s$. Б. $sp^2 \times p$. В. $sp^3 \times s$. Г. $p \times p$.	1 балл за правильный ответ
2	Основное состояние атома — состояние частицы, характеризующееся низкой энергией.	Что такое основное состояние атома?	1 балл за правильный ответ
3	А	Какая молекулярная орбиталь (МО) в молекуле $CH_3-CH_2=CH_2Cl$ обладает минимальной энергией? А. $C_{sp^3}-H$ (МО). Б. $C-Cl$ (МО). В. $C_{sp^2}-C_{sp^2}$ (МО). Г. $C_{sp^3}-C_{sp^2}$ (МО).	1 балл за правильный ответ

4	Электроотрицательность — «сродство к электрону».	Что такое электроотрицательность?	1 балл за правильный ответ
5	Г	Какая водородная связь наиболее прочная в системе вода–метанол–этанол? А. H ₂ O–H ₂ O. Б. CH ₃ OH–CH ₃ OH. В. C ₂ H ₅ OH–C ₂ H ₅ OH. Г. C ₂ H ₅ OH–H ₂ O.	1 балл за правильный ответ
Задания открытого типа			
6	Какие заместители необходимо ввести в молекулу пропионовой кислоты, чтобы повысить кислотность?		3 балла
Правильный ответ (ключ): 1. Записываем формулы кислоты: CH ₃ –CH ₂ –COOH. 2. Определяем заместители, проявляющие -I–эффект: Br; NO ₂ . 3. Введение Br или NO ₂ в CH ₃ -группу повысит силу кислоты, так как связь O–H будет менее прочная и увеличится диссоциация.			1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла
7	Расположите соединения по уменьшению по уменьшению кислотности: C ₂ H ₅ OH; C ₆ H ₅ OH; NO ₂ C ₆ H ₄ OH?		3 балла
Правильный ответ (ключ): 1. Оцениваем природу заместителей: C ₂ H ₅ (+I); C ₆ H ₅ , NO–C ₆ H ₄ (-I). 2. Кислотность определяется прочностью связи O–H. 3. Располагаем в ряд по уменьшению кислотности: NO ₂ C ₆ H ₄ OH; C ₆ H ₅ OH; C ₂ H ₅ OH.			1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла
8	Какое соединение имеет более высокую температуру кипения виниламин или бутиламин?		3 балла
Правильный ответ (ключ): 1. Записываем формулы соединений: а) CH ₂ =CH–NH ₂ ; б) CH ₃ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₂ –NH ₂ . 2. Определяем тип связи: а) сопряженная; б) σ-связь. 3. Оцениваем влияние заместителей. Ответ: CH ₂ =CH–NH ₂ .			1 балл 1 балл 1 балл

		Итого: 3 балла
9	Какие заместители в этаноле повысят прочность водородной связи с диметиловым эфиром?	3 балла
Правильный ответ (ключ): 1. Записываем формулы соединений: C_2H_5OH ; CH_3-O-CH_3 . 2. Оцениваем заместители: NO_2 , Br, проявляющие -I-эффект. 3. Заместители с -I-эффектом понижают прочность O-H-связи и повышают прочность водородной связи.		1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла
10	Оцените основность соединений и расположите их в порядке повышения основности: а) $(CH_3)_3N$; б) $C_6H_5NH_2$; в) $C_6H_5CONH_2$.	3 балла
Правильный ответ (ключ): 1. Оцениваем величину электронной плотности на азоте: $a > б > в$. 2. Оцениваем заместители по эффектам: $(CH_3)_3$ (+I); C_6H_5 (-M); C_6H_5CO (-M). 3. Располагаем в порядке повышения основности: $в < б < а$.		1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла

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

(код, наименование компетенции)

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
Задания закрытого типа			
1	Кислота Льюиса — любое соединение, которое обладает вакантной орбиталью и может принять на нее	Что такое кислота Льюиса?	1 балл за правильный ответ

	электронную пару.		
2	Б	Какой заместитель повышает электронную плотность бензольного кольца? А. CHO. Б. NH ₂ . В. Cl. Г. NO ₂ .	1 балл за правильный ответ
3	Молекулярная орбиталь — орбиталь, образовавшаяся в результате перекрывания двух и более атомных орбиталей.	Что такое молекулярная орбиталь?	1 балл за правильный ответ
4	А	Какой заместитель повышает силу бензойной кислоты? А. NO ₂ . Б. NH ₂ . В. OH. Г. CH ₃ .	1 балл за правильный ответ
5	В	При перекрывании каких орбиталей образуется π-связь? А. sp ³ x p. Б. sp x sp. В. p x p. Г. sp ² x sp.	1 балл за правильный ответ
Задания открытого типа			
6	Сравните основность триэтиламина и трифениламина.		3 балла
Правильный ответ (ключ): 1. Запишем формулы соединений: (C ₂ H ₅) ₃ N; (C ₆ H ₅) ₃ N. 2. Оцениваем эффекты заместителей: C ₂ H ₅ (+I); C ₆ H ₅ (-I). 3. Основность выше у соединения (C ₂ H ₅) ₃ N из-за +I–эффекта заместителя.			1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла
7	Оцените дипольный момент связи С–Н в метилацетилене и метилэтилене.		3 балла

Правильный ответ (ключ): 1. Записываем структурные формулы: $\text{CH}_3\text{--C}\equiv\text{C--H}$; $\text{CH}_3\text{--CH=CH}_2$. 2. Оцениваем электроотрицательность тройной и двойной связи: $\text{ЭО } \text{C}\equiv\text{C} > \text{C=C}$. 3. Дипольный момент связи C--H выше в метилацетате.		1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла
8	Оцените изменения электронной плотности в молекуле бензола при введении амино- или нитро-групп.	3 балла
Правильный ответ (ключ): 1. Запишем формулы соединений: $\text{NH}_2\text{--C}_6\text{H}_5$; $\text{NO}_2\text{--C}_6\text{H}_5$. 2. Оценим заместители: NH_2 (+M); NO_2 (-M). 3. Электронная плотность выше в молекуле $\text{NH}_2\text{--C}_6\text{H}_5$.		1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла
9	Расположите соединения в порядке возрастания K_a: а) уксусная; б) α-циануксусная.	3 балла
Правильный ответ (ключ): 1. Запишем формулы соединений: $\text{CH}_3\text{--COOH}$; $\text{CN--CH}_2\text{--COOH}$. 2. Оценим заместители: CH_3 (+I); CN--CH_2 (-I). 3. Располагаем кислоты по увеличению K_a . Ответ: б > а.		1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла
10	Какая водородная связь более прочная в водном растворе этанола?	3 балла
Правильный ответ (ключ): 1. Возможны связи: а) $\text{H}_2\text{O--H}_2\text{O}$; б) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH--C}_2\text{H}_5\text{OH}$; в) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH--H}_2\text{O}$. 2. Оцениваем величину электронной плотности: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} > \text{H}_2\text{O}$. 3. Более прочная связь: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH--H}_2\text{O}$.		1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

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

6.1. Рекомендуемая литература

Основная:

1. Реутов О. А. Органическая химия : учебник. Ч. 1 : Органическая химия : в 4 ч. Ч. 1 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - 9-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 570 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/166749>
2. Реутов О. А. Органическая химия : учебник. Ч. 2 : Органическая химия : в 4 ч. Ч. 2 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - 10-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 626 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/166750>
3. Реутов О. А. Органическая химия : учебник. Ч. 3 : Органическая химия : в 4 ч. Ч. 3 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - 8-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 547 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/166751>
4. Реутов О. А. Органическая химия : учебник. Ч. 4 : Органическая химия : в 4 ч. Ч. 4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - 7-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 729 с. – Режим доступа : <https://e.lanbook.com/book/166752>

Дополнительная:

1. Дрюк В. Г. Органическая химия : учебное пособие для вузов / В. Г. Дрюк, В. Г. Карцев, В. П. Хиля. - 3-е изд. - Электрон. дан. - Москва : Юрайт, 2021. - 502 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/474456>
2. Перевалов В. П. Тонкий органический синтез: проектирование и оборудование производств : учебное пособие для вузов / В. П. Перевалов, Г. И. Колдобский. - 2-е изд. - Электрон. дан. - Москва : Юрайт, 2021. - 312 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/473022>

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
№п.п .	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
4.	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
5.	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
6.	Раздел IV Оценочные материалы для проведения текущей и	Разработаны фонды оценочных средств по каждой компетенции	Протокол №1 от 31.08.22г. заседания ученого совета химико-

	промежуточной аттестации		технологического факультета
--	-----------------------------	--	--------------------------------